



Matti Sutinen

## **AUTOMAATTIANNOSTELIJAN MODERNISOINTI**

# **AUTOMAATTIANNOSTELIJAN MODERNISOINTI**

Matti Sutinen  
Opinnäytetyö  
Syksy 2013  
Automaatiotekniikan koulutusohjelma  
Oulun seudun ammattikorkeakoulu



# TIIVISTELMÄ

Oulun seudun ammattikorkeakoulu  
Automaatiotekniikan koulutusohjelma

---

Tekijä: Matti Sutinen  
Opinnäytetyön nimi: Automaattiannostelijan modernisointi  
Työn ohjaaja: Heikki Kurki  
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syksy 2013  
Sivumäärä: 58 + 3 liitettä

---

Opinnäytetyön tavoitteena oli modernisoida automaattiannostelija Ultracom Oy:lle. Työssä tuli kehittää automaattisesta annostelijasta paremmin piirilevyjen suoja-pinnoitukseen kykenevä laite. Tavoitteena oli annostelijan lisäksi vertailla ja valita sopiva suoja-aine piirilevyn suojaamista varten.

Olemassa olevasta annostelijasta päivitettiin muunnospaketin avulla ohjainkortti sekä ohjelmisto. Työssä selvitettiin suoja-aineiden ominaisuuksia sekä mahdollisuuksia käyttää laitteistoa aineiden annosteluun. Laitteeseen hankittiin annosteluventtiili, annosteluruisku sekä annosteluun käytettävät neulat valitun suoja-aineen ominaisuuksien mukaan.

Opinnäytetyöllä saavutettiin sille asetetut tavoitteet. Automaattiannostelijalla kyetään päällystämään piirilevyjä suunnitellun tavoitteen mukaisesti. Opinnäytetyö antaa toimeksiantajalle hyvän lähtökohdan käyttää annostelijaa muissakin tuotantoprosesseissa. Opinnäytetyön ohessa valmistui suomenkielinen käyttö-ohje tukemaan annostelijan päivittäistä käyttöä.

---

Asiasanat: annostelu, suoja-pinnoitus.

# ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences  
Automation Engineering Degree Programme

---

Author: Matti Sutinen  
Title of thesis: Modernization of automatic dispenser  
Supervisor: Heikki Kurki  
Term and year when the thesis was submitted: Fall 2013  
Pages: 58 + 3 appendices

---

The objective of this thesis was to modernize a pasta dispenser for Ultracom Inc. The goal was to develop an automatic dispenser to apply conformal coatings for PCBs. Different coating materials were also compared and selected to improve the coating performance.

The dispenser was updated with embedded CPU software module and software for PC. Few conformal coating fluids were compared. New dispensing valve, syringe and needle were selected and installed to obtain optimal performance with new coating fluid.

The thesis met all the goals of the thesis. The dispenser is fully capable to apply conformal coatings. This work offers to the client a good basis for dispensing with other products in the future.

---

Keywords: dispensing, PCB conformal coating.

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ.....	3
ABSTRACT.....	4
1 JOHDANTO.....	6
2 TYÖN LÄHTÖKOHDAT.....	7
2.1 Annostelijan rakenne.....	7
2.2 Askelmoottorit.....	11
2.3 Rajatunnistimet.....	12
2.4 Suoja-aineet.....	13
2.5 Menetelmät aineen levittämiseen.....	15
2.6 RoHS-direktiivi.....	16
3 TYÖN SUORITUS.....	17
3.1 Päivitysvaihtoehdot.....	17
3.2 Päivityksen asentaminen.....	21
3.3 Suoja-aineen valinta.....	25
3.4 Annosteluventtiilin valinta.....	26
3.5 Annosteluneulat.....	30
3.6 DD-5130-venttiilin asennus.....	31
3.7 Venttiilin tiivisteet.....	37
4 OHJELMISTOT.....	39
4.1 Honestech VHS to DVD 3.0 SE -ohjelmisto.....	39
4.2 DD-500-ohjelmisto.....	41
4.3 DD-500-ohjelmiston käyttöönotto.....	42
4.4 Laitteen kalibrointi.....	43
4.5 Annostelijan testaaminen.....	44
5 LAITTEEN HUOLTO JA KUNNOSSAPITO.....	47
6 POHDINTA.....	50
LÄHTEET.....	53
LIITTEET.....	58

# 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön toimeksiantaja Ultracom Oy kehittää, valmistaa ja markkinoi erilaisia langattoman tietoliikenteen tuotteita sekä paikannuslaitteita (1, linkki Yritys ja Tuotteet). Yrityksen tuotteiden valmistusprosessissa oli tarve kehittää elektronikan piirilevyille suojausmenetelmiä, jotta tuotteiden elinikä ja luotettavuus olisi korkeampi. Suojausmenetelmien parantamiseksi yritys halusi laitteiston, jolla piirilevyjen pintaan levitetään suoja-ainetta koneellisesti. Tähän saakka suoja-ainetta on levitetty käsin, mikä on hidasta. Käsinvivityksessä työn laatu on myös vaihtelevaa.

Yrityksen tuotantoprosessissa on ollut aikaisemmin käytössä Dima Dotmaster -laite, jota on käytetty juotospastan sekä liiman annosteluun piirilevyille. Laite ei kuitenkaan sovellu suoraan suoja-aineiden levittämiseen, koska se annostelee pelkästään piste kerrallaan. Pisteiden annostelu soveltuu huonosti suoja-aineiden annosteluun, sillä suojaavasta pinnasta pitää tulla tasainen, annostelu on hidasta suurelle pinta-alalle sekä laitteen ohjelmisto on kyseiseen käyttöön vanhanaikainen. Annostelijassa oleva ruuviannostelija ei sovi pienempiviskoosisten suoja-ainemateriaalien levitykseen, koska pieniviskoosiset aineet valuvat annostelijasta ulos hallitsemattomasti. (2, sivu 1-1.)

Opinnäytetyön tarkoitus on tehdä olemassa olevasta annostelijasta laite, jolla on mahdollista toteuttaa piirilevyjen suoja-aineiden annostelua automaattisesti. Annostelun täytyy tapahtua samanaikaisesti, kun annostelupää liikkuu ennalta määrätyn liikeradan mukaisesti.

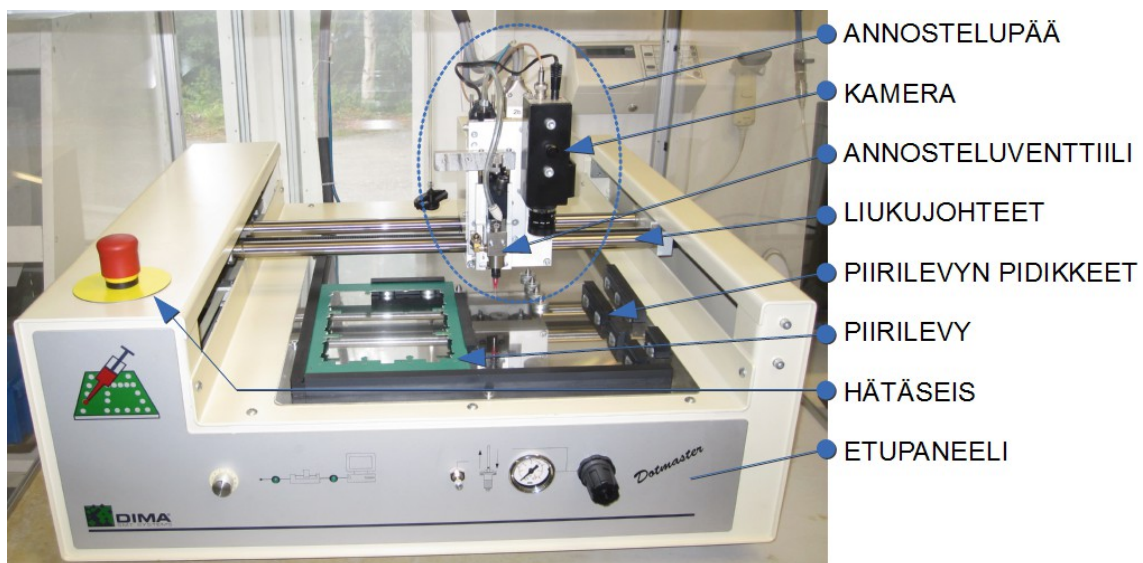
Työn tavoitteena on toimivan laitteiston ja ohjelmiston lisäksi sopivan suoja-ainemateriaalin valinta. Materiaalin valintaan vaikuttavat muun muassa RoHS-direktiivin vaatimukset, annostelumenetelmän sopivuus sekä materiaalin ominaisuudet, hinta ja saatavuus.

## 2 TYÖN LÄHTÖKOHDAT

Dima Dotmaster on automaattiannostelija, jota käytetään juotospastan sekä liimapisteiden annosteluun. Laitteen valmistaja on hollantilainen Dima, joka valmistaa tuotantolaitteistoja teollisuuden prosesseihin, joista tärkeimmät ovat elektroniikan tuotantoprosessit. Laite on pitkälti automatisoitu sisäisen ohjainkortin sulautetun ohjelmiston sekä tietokoneella käytettävän ohjelmiston myötä. Laitteen toistotarkkuus ja nopeus ovat tärkeimpiä ominaisuuksia verrattuna käsin tapahtuvaan annosteluun. Dotmaster-annostelijassa on kuitenkin rajoituksena ominaisuus, jolla se voi annostella pelkkiä pisteitä. Niiden yksittäinen annostelu ei sovellu sille suunniteltuun käyttöön, jossa laitteella täytyy annostella materiaalia viivamaisesti yhtenäisille alueille. Rajoituksen aiheuttavat liikkeitä ohjaava tietokoneohjelmisto sekä ohjainkortti. (2, sivu 1-1.)

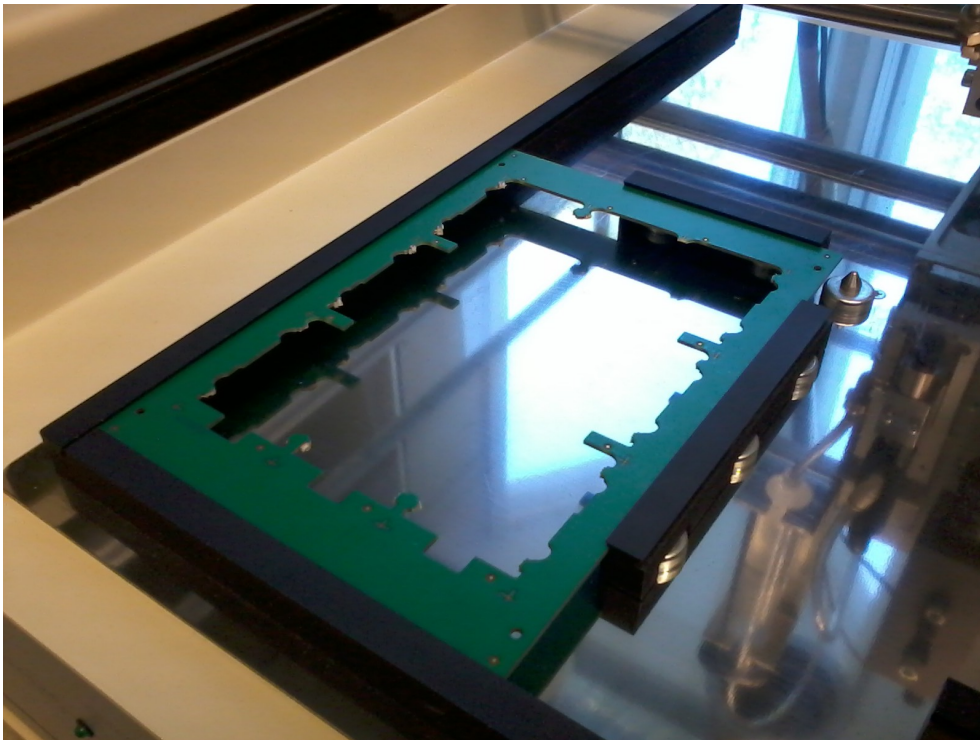
### 2.1 Annostelijan rakenne

Laitteen osat ovat rungon lisäksi annostelupää, annostelutaso, piirilevyn kiinnikkeet sekä paineilman säätimet (kuva 1). Laitteen annostelupään osia ovat kamera, annosteluventtiili, liukujohteet, piirilevyn pidikkeet, piirilevy, hätäseis ja etupaneeli.



KUVA 1. Annostelijan osat

Annostelutasolla on magneettiset kiinnikkeet, joihin piirilevy kiinnitetään paikalleen. Kiinnikkeet kiilaavat piirilevyn reunan tiukasti, ettei se pääse liikkumaan laitteen tärinästä (kuva 2). Laajan piirilevyn alle voidaan asettaa tuki, jotta levy ei painu notkolle. Etupaneelin paineensäätimellä syötetään paineilmaa annostelupäähän. Paineilman syöttöä hallitaan ohjelmiston avulla avattavalla magneetti-venttiilillä.



*KUVA 2. Piirilevykehys kiinnitettynä magneettisilla kiinnikkeillä alustaan*

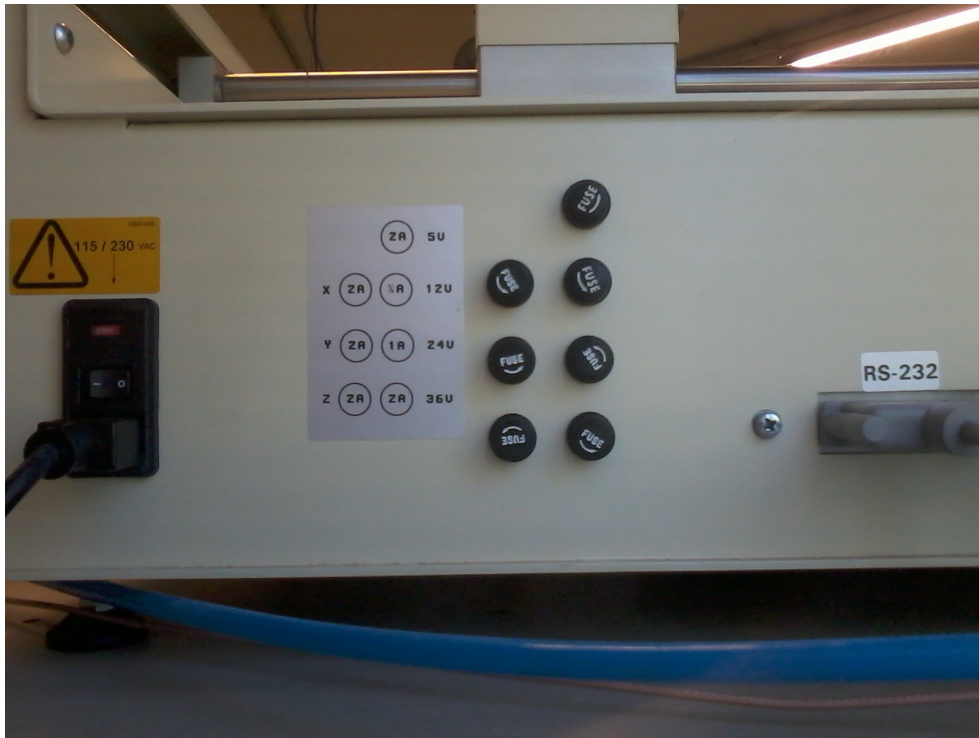
Takapaneelissa ovat liitännät PC:lle, annostelupäälle sekä paineilmalle (kuva 3). Takapaneeliin kytketään myös liitännät annostelupäälle. Annostelupään liitäntäjohtot syöttävät jännitteet askelmootoreille, mahdolliselle ruuviannostelijalle sekä kameralle. Paineilmaliitännöistä kuvassa 3 oikeanpuoleisin liitäntä syöttää paineilmaa verkostosta laitteelle.



*KUVA 3. Takapaneelin liitännät: RS-232-liitäntä PC:lle, ohjausliitännät annostelupäälle sekä siniset paineilmailitännät*

Takapaneelissa sijaitsevat myös liitännät verkkovirrälle sekä sulakkeet (kuva 4). Verkkovirran sulake on sijoitettu liittimen yhteyteen ja pienoisjännitteen sulakkeet ovat kuvassa 4 keskellä.





*KUVA 4. Takapaneelin liitännät verkkovirrälle sekä sulakkeet*

Rungon sisäpuolella on paineensäädin, joka säättää linjaston paineen laitteistolle sopivaksi. Säädin on sijoitettu siten, että säätöä varten täytyy annostelutason levy irrottaa.

Etupaneelin paineensäädin on rungon sisällä olevan paineensäätimen jälkeen (kuva 3). Etupaneelin säätimellä määritetään paine, joka purkautuu annostelupäähän syötettävään linjaan magneettiventtiilin avautuessa. Kuvassa 3 vasemmanpuoleinen säätöruuvi on alipainetta varten. Alipainetta syötetään hetken, kun annostelupäähän ylipaineen syöttävä magneettiventtiili sulkeutuu. Tällä voidaan esimerkiksi estää ruiskutettavan aineen valuminen, koska alipaine ”niis-tää” ainetta takaisinpäin. Keskellä oleva painemittari eli manometri osoittaa annostelupäälle syötettävän paineen.





KUVA 5. Etupaneelin paineilmasäätimet ja -mittari

## 2.2 Askelmoottorit

Annostelijan liikkuvan annostelupään liike saadaan aikaan askelmoottoreiden avulla. Laitteen annostelupään liikeradat kulkevat pyöreitä liukutankoja pitkin X- ja Y-akselien suunnassa. Hammashihnat pysyvät paikoillaan ja annostelupään mukana olevat moottorit pyörittävät hihnan ympärillä olevaa hammasratasta. X- ja Z-akselin moottorit sijaitsevat annostelupään kotelossa, kun Y-akselin moottori sijaitsee laitteen rungon sisällä. Hammashihnakäytöt ovat yleisiä liikkeenohjauksessa, koska ne ovat edullisia, yksinkertaisia ja toimintavarmoja.

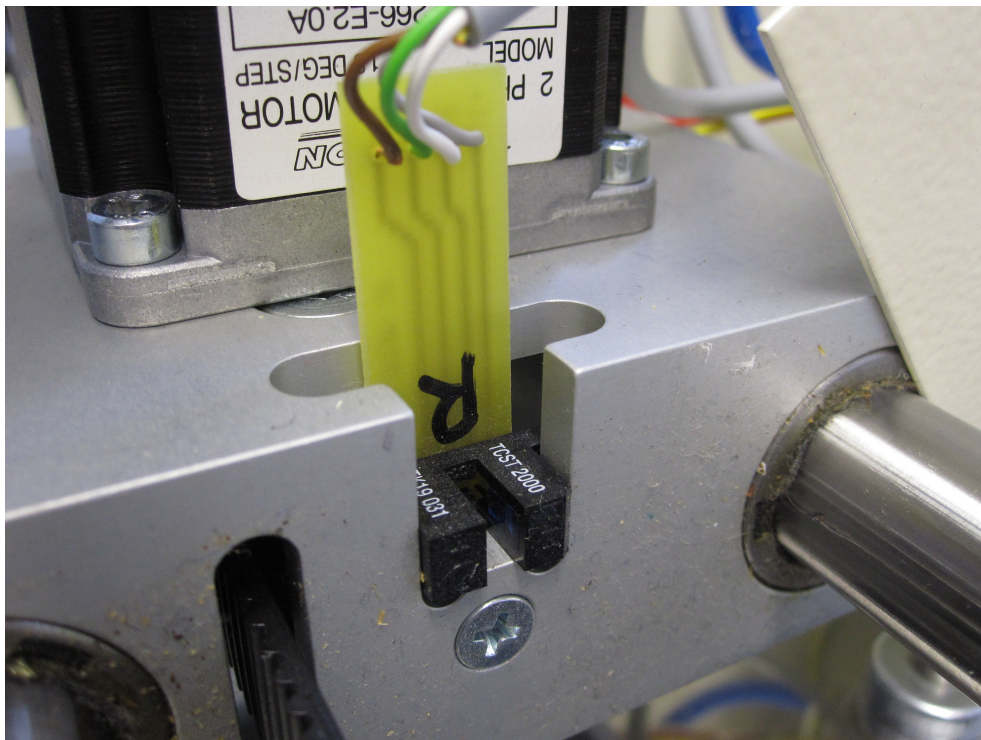
Mekaaninen tarkkuuteen vaikuttavat hammasrattaan ja hihnan välitys, askelmoottorin askeleen pituus ja hihnan kireys. Laitteen käyttöohjeessa mainitaan laitteen toistotarkkuudeksi  $\pm 0,1$  mm. Tarkkuus on laitteen käyttötarkoitukseen nähden riittävä. (2, s. 1-2.)

Laitteen X- ja Y-akseleiden liikenopeus on enimmillään 80 mm sekunnissa ja Z-akselin liikenopeus on 300 mm sekunnissa. Z-akselin suurempi maksiminopeus

auttaa laitetta saavuttamaan suuremman tuotantonopeuden, sillä Z-akselilla sijaitseva annostelupää nousee ylös, kun annostelu loppuu, ja laskee alas, kun uusi annostelusegmentti aloitetaan. Ylöspäin suuntautuva liike on välttämätön, jotta annosteluneula ei törmäisi X- ja Y-akselien suuntaisessa liikkeessä annosteltavan kappaleen ulokkeisiin, kuten elektroniikan komponentteihin. (3, s. 23.)

## 2.3 Rajatunnistimet

X- ja Y-liikeratojen molemmissa päissä ovat optiset tunnistimet (kuva 6), joiden avulla laite tunnistaa liikeratojen ääripäät. Ääriasentojen tunnistaminen on tärkeää, jotta ohjainkortti osaa pysäyttää askelmoottorit ennen liikevaran loppua ja mahdollisten vaurioiden syntymistä.



KUVA 6. Optinen valotransistorianturi laitteen annostelupäässä

Tunnistin lähettää valoa LED-valaisimella valotransistoriin, jossa valon vastaanottaminen aiheuttaa transistorin kytkeytymisen. Kun liikeradan päässä oleva metallinen uloke katkaisee lähettimen ja vastaanottimen välisen valon, transistori ei enää johda. LED-valaisimet toimivat 950 nanometrin aallonpituudella, jota

ihmissilmä ei näe. Tunnistimen valmistajan ilmoittama tunnistustarkkuus on 0,6 mm. Tunnistimien tarkkuudet vaikuttavat laitteen annostelupään sijainnin määrittämiseen vain vähän. Sijainti ei ole voimakkaasti sidoksissa rajakytkimen tarkkuuteen, vaan sijainti lasketaan aina jokaisen käynnistyksen yhteydessä. Mikäli rajakytkimiä joudutaan vaihtamaan, täytyy annostelijan kalibrointi suorittaa uudelleen. (4.)



KUVA 7. Belkin F5U103cp USB-RS-232-muunnin

## 2.4 Suoja-aineet

Piirilevyjen suojausta tarvitaan, koska ne joutuvat käytössä erilaisiin olosuhteisiin. Olosuhteet vaihtelevat lämpötiloiltaan kymmenistä pakkasasteista kymmeneen lämpöasteisiin. Myös tärinä ja kolahdukset ovat jatkuvasti läsnä tuotteiden käyttöaikana. Myös kosteutta saattaa joissakin tilanteissa kondensoitua piirilevyille, jolloin suoja-aine ennaltaehkäisee suurempien vaurioiden syntymisen. Suojatut piirilevyt kestävät pidempään ja vähentävät huollon tarvetta. (5; 6.)

Ideaalinen suoja-aine on hyvä elektronisilta ominaisuuksiltaan, ei ime kosteutta ympäristöstä, kestää kemikaaleja ja on mekaanisesti kestävä. Ideaalinen aine myös levittyy hyvin kaikille pinnoille ja komponenteille sekä kovettuu helposti ja nopeasti. (5.)

Akryylit sisältävät akryylipolymeerejä. Akryylipohjaiset suoja-aineet kovettuvat orgaanisen liuottimen haihtuessa. Kovettunut akryyli liukenee uudelleen neste-mäiseen liuottimeen. Liuottimien kiehumispisteet ovat matalia, joten akryylipitoiset aineet kovettuvat nopeasti. Akryylit kestävät kosteutta, mutta ne kestävät heikosti orgaanisia liuottimia. (5.)

Epoksit ovat kuivuttuaan kovia, usein sameita ja ne kestävät erinomaisesti erilaisia kemikaaleja. Epoksit ovat useimmiten kaksikomponenttisia, joten ne eivät ole kovin käyttäjäystävällisiä. Kovettunut epoksi on todella hankalaa saada pois, joten piirilevyn komponenttien vaihto epoksikerroksen alta ei onnistu. (7.)

Uretaanit ovat lähes samankaltaisia epoksien kanssa. Uretaanipohjaisilla aineilla on erinomainen hankaus- ja kulutuskestävyys. Mekaaninen kestävyys aiheuttaa sen, ettei uretaania saa helposti piirilevystä pois. (6.)

Silikonit ovat laajakirjoisimmat suoja-aineet. Osa silikoneista on kulutuskestäviä ja osa aineista muodostaa joustavan kalvon. Silikonit kuivuvat usein huoneenlämmössä ilmankosteuden vaikutuksesta. Silikonialkydit ovat mekaanisesti, sähköisesti ja kemiallisesti kestäviä. (5; 6.)

Vesipohjaisia suoja-aineita on myös markkinoilla. Niitä on kehitetty kiristyvien ympäristömääräyksien vuoksi, jotka rajoittavat orgaanisten liuottimien käyttöä. Vettä liuottimena käyttävät suoja-aineet kärsivät kuivuttuaan halkeilusta, jos kerroksen paksuus on liian suuri. (5.)

Kallein menetelmä on paryleenimenetelmä, jossa alipaineella annostellaan xylyleeni-polymeeriä suojattavalle pinnalle. Prosessissa suoja-ainetta saadaan annosteltua ohut kerros jopa sellaisiin paikkoihin, minne spray- ja neula-annostelu ei ole mahdollista. Paryleeni levittyy tasaisesti, sillä se annostellaan molekyylitasolla. Kerrospaksuudet ovat noin 0,1–76 mikrometriä. Levitetty kerros on täysin tasainen, kun paksuus on vähintään noin 0,5 mikrometriä. Tyypillinen kerrospaksuus piirilevyllä on noin 2,5 mikrometriä. (5; 8.)

Liutin- ja vesipohjaisten aineiden kovettuminen perustuu liuottimen tai veden haihtumiseen. Kuivumista voidaan nopeuttaa lämmittämällä tai kuivaamalla annosteltua pintaa esimerkiksi uunissa. Suoja-aineiden kerrospaksuudet ovat aineesta riippuen noin 2 mikrometristä ylöspäin. (5.)

## **2.5 Menetelmät aineen levittämiseen**

Manuaaliset annostelumenetelmät ovat käsin ja käsikäyttöisten työkalujen avulla tapahtuvaa annostelua. Siveltimellä annostelu tarkoittaa aineen levittämistä siveltimellä, joka on valmistettu luonnonkuidusta tai keinokuidusta. Siveltimen avulla aineen levittymisen laatu riippuu ihmisestä ja aineen ominaisuuksista. Pinnasta voi muodostua epätasainen sekä siihen voi muodostua paksuja ainekerroksia. Vaarana on myös siveltimen kuitujen irtoaminen ja joutuminen suoja-aineen mukana piirilevyille. (5.)

Spraypullosta annosteltaessa ainetta suihkutetaan tietyn etäisyyden päästä pinnoitettavaan kohteeseen. Pinnoitus levittyy koko käsiteltävälle alalle. Koko pinnan alalle suoja-aine leviää myös dippaamalla eli kastamalla. Käsin kastaminen voi olla sotkuista ja se aiheuttaa tarpeetonta puhdistustyötä. Suoja-ainekerroksen paksuus riippuu sen tarttumisominaisuuksista sekä viskositeetista. Ongelmat käsin tapahtuvassa suoja-aineen levityksessä ovat aineen paksuuden epätasaisuus, annostelun suhteellinen hitaus sekä hankalasti toteutettava valikoiva annostelu. (5.)

Koneellinen kastaminen on yleinen suojausmenetelmä ruiskuannostelun ohella. Ruiskuannosteltavat suoja-aineet levitetään yleensä ruuviannostelijan, kalvo-, spray- tai suihkutusventtiilin avulla.

## **2.6 RoHS-direktiivi**

RoHS-direktiivi on Euroopan unionin asettama direktiivi, joka on astunut voimaan 1.7.2006. Direktiivin säännökset velvoittavat unionin jäsenmaita säätämään kansallista lainsäädäntöä direktiivin mukaisesti. Direktiivi kieltää joidenkin ympäristölle vaarallisten aineiden käytön uusissa sähkö- ja elektroniikkalaitteissa. Keskeisimmät RoHS-direktiivin tavoitteet ovat lyijyn, elohopean, kadmiumin, kuudenarvoisen kromin sekä kahden palonestoaineen, polybromibifenyylin (PBB) ja polybromidifenyylietterin (PBDE) pitoisuuksien pienentäminen tuotteissa. Sallitut pitoisuudet ovat niin pieniä, että käytännössä edellä mainitut aineet ovat kiellettyjä. Kadmiumin pitoisuus saa olla korkeintaan 100 ppm (parts per million, miljoonasosaa) ja muiden direktiivissä mainittujen aineiden pitoisuuksien tulee olla alle 1000 ppm. (9, s.10.; 10; 11.)

## 3 TYÖN SUORITUS

### 3.1 Päivitysvaihtoehdot

Laitteen valmistaja on Dotmaster-laitteen jälkeen julkaissut siihen perustuvan uuden Dispense Master DD-500 -laitteen, jossa on uusia ominaisuuksia aikaisempaan annostelijaan verrattuna. Laitteiden fyysiset mitat ovat lähes samalaiset. Dispense Master-laitteessa on Dotmasteriin verrattuna hieman suurempi Z-akselin liikkumavara johtuen sen korkeammalla sijaitsevasta annostelupäästä. Lisäksi DD-500-laitteessa on uusi tietokoneohjelmisto ja sulautetun ohjelmiston sisältävä ohjainkortti. DD-500-laitteella on mahdollisuus annostella pisteiden lisäksi viivoja, alueita ja kaaria. DD-500-laitteeseen on myös saatavilla laaja valikoima lisävarusteita. (12; liite 1/2.)

Dima tarjoaa Dotmaster-laitteille päivityspakettia, jolla laitteen ominaisuudet päivitetään Dispense Master -laitteen tasolle. Näiden kahden laitteen samankaltaisuuden perusteella selvitettiin mahdollisuutta päivittää Dotmaster uudemman laitteen ohjausyksiköllä. Valmistajan mukaan sarjanumeroa 98341 uudemmat Dotmaster-laitteet on mahdollista päivittää suoraan päivityspaketin avulla. Vanhemmat laitteet vaativat enemmän vaihdettavia osia, kuten uudet askelmoottori-ohjaimet. Kyseessä oleva laite on sarjanumeron perusteella uudempaa mallia, joten päivityspaketin asentaminen suoraan oli mahdollista. (13; liite 1/3.)

Laitteen peruspäivityspakettiin kuuluu mikroprosessorin ja sulautetun ohjelmiston sisältävä piirikortti laitteen sisään sekä piirikorttien välikaapelit ja ohjeet kortin vaihtamiseen. Myös uusi tietokoneohjelmisto sisältyy peruspäivityspakettiin. Ohjelmisto on sama kuin uutena ostettavassa Dispense Master -laitteessa. (Liite 1/1.)

Muut päivityspakettivaihtoehdot ovat peruspaketin lisäksi tulevia komponentteja. Täysi päivityspaketti sisältää uuden kameran sekä siihen kuuluvan PC:n PCI-

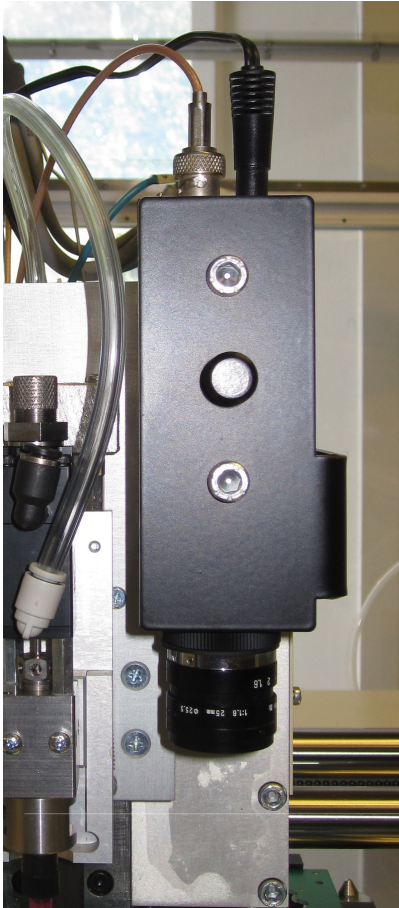


väylään asennettavan videokaappauskortin. Videokaappauskortin avulla laitteen kameran tuottamaa kuvaa voidaan katsoa suoraan DD-500-ohjelmasta. Täyden päivityksen lisäksi on valmistajalta saatavilla lisäpaketti, jossa toimitukseen kuuluvat automaattinen kuvantunnistushjelmisto sekä PC. PC:ssä on valmiiksi kaikki ohjelmistot asennettuna. Automaattista kuvantunnistusta käytetään teollisuudessa monessa eri sovelluksessa. Tässä annostelijassa sillä voidaan tunnistaa piirilevyn sijainti laitteessa automaattisesti ilman käyttäjän toimenpiteitä. Ominaisuus on käytännöllinen, kun annosteltavia piirilevyjä ei tarvitse asettaa täydellisesti paikalleen, vaan kone hoitaa asennon tunnistamisen ja liikeratojen automaattisen korjauksen. (12; liite 1/1.)

Päivityspaketin valinnassa otettiin huomioon laitteen tuleva käyttötarkoitus ja päivityspakettien hinnat. Laitteeseen päädyttiin hankkimaan peruspäivityspaketti, jolla laite saadaan toimimaan suunnitellusti edullisimpaan hintaan. Vanha kamera jätettiin päivittämättä, koska siihen ei ollut tarvetta.

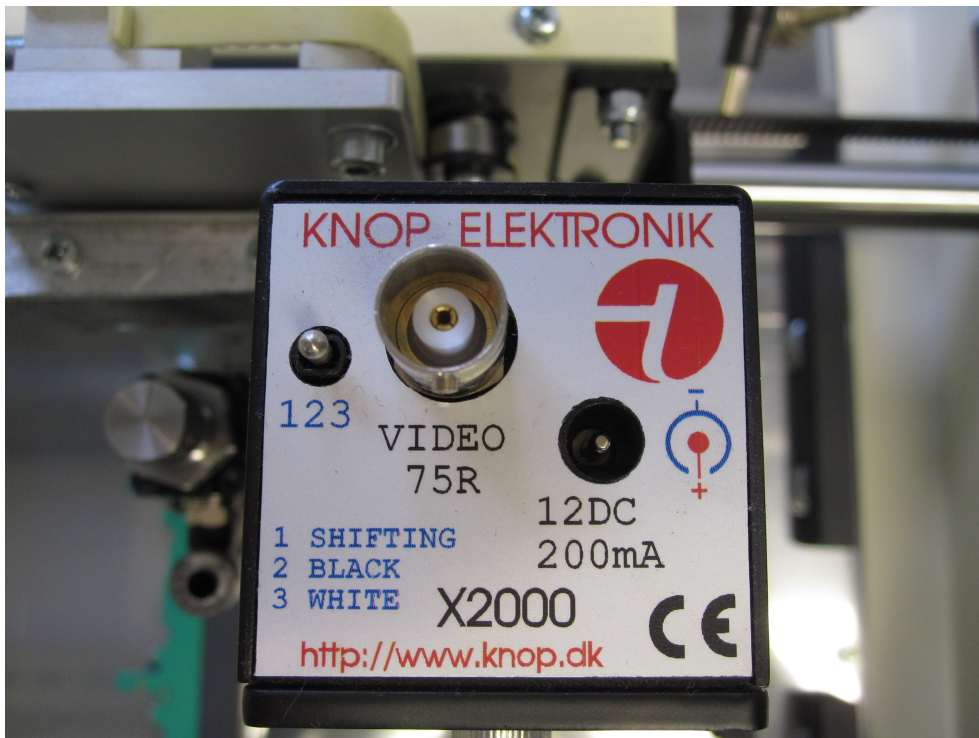
Peruspäivityspaketti säilyttää laitteessa olevan kameran ennallaan (kuva 8). Kameran kuvaa voidaan katsoa esimerkiksi erilliseltä monitorilta, jollainen on toimitettu Dotmaster-laitteen mukana. Monitori ei kuitenkaan ole enää käytössä, joten kameran kuvan näyttämistä varten hankittiin erillinen USB-liitäntäinen video-kaappauslaite. (2, s. 2-4.)





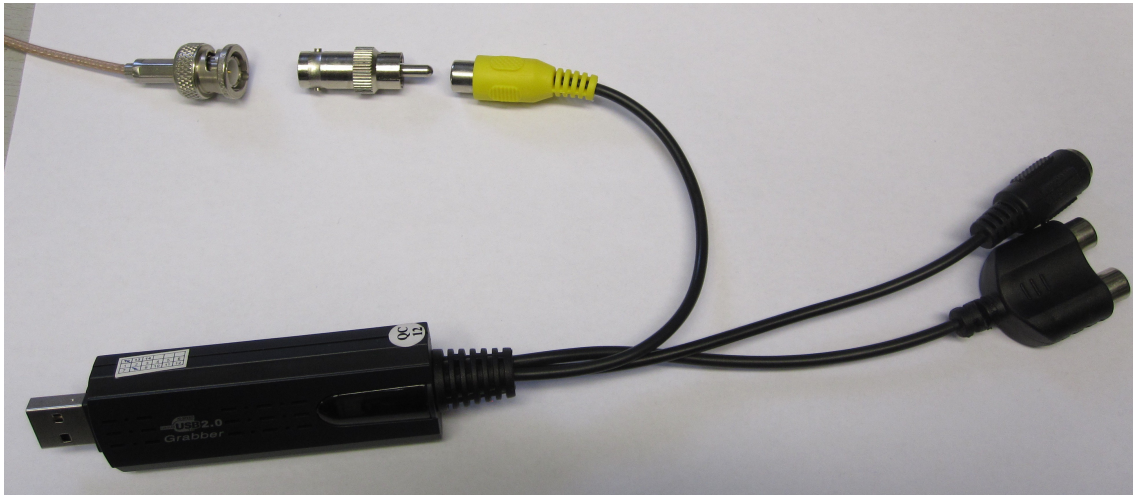
*KUVA 8. Knop Elektronik X2000 -kamera*

Kameran liitännät sijaitsevat sen yläpuolella (kuva 9). Videosignaalia varten on laitteessa BNC-liitin. Kamera saa 12 voltin käyttöjännitteen DC-pistokkeesta, joka on kytketty annostelupään liittimeen. Kameran päällä on dip-kytkin, josta kameran kuvaan upotetun kohdistusristikon väriä voi vaihtaa. Vaihtoehdot ovat musta (black), valkoinen (white) ja vaihtuva (shifting). Vaihtuva-valinta vaihtaa ristikon väriä mustan ja valkoisen välillä kerran sekunnissa.



KUVA 9. Knop Elektronik X2000 -kameran liitännät yläpuolelta tarkasteltuna

Videosignaali siirtyy kamerasta 75 ohmin koaksiaalikaapelia myöten, jonka molemmissa päissä on BNC-liitin. BNC-liittimeen kytkettiin BNC–RCA-adapteri, jolla kuvasignaali saatiin liitettyä videokaappauslaitteen RCA-tuloon (kuva 10). Videokuva on mustavalkoinen ja noudattaa PAL B/G -standardia.

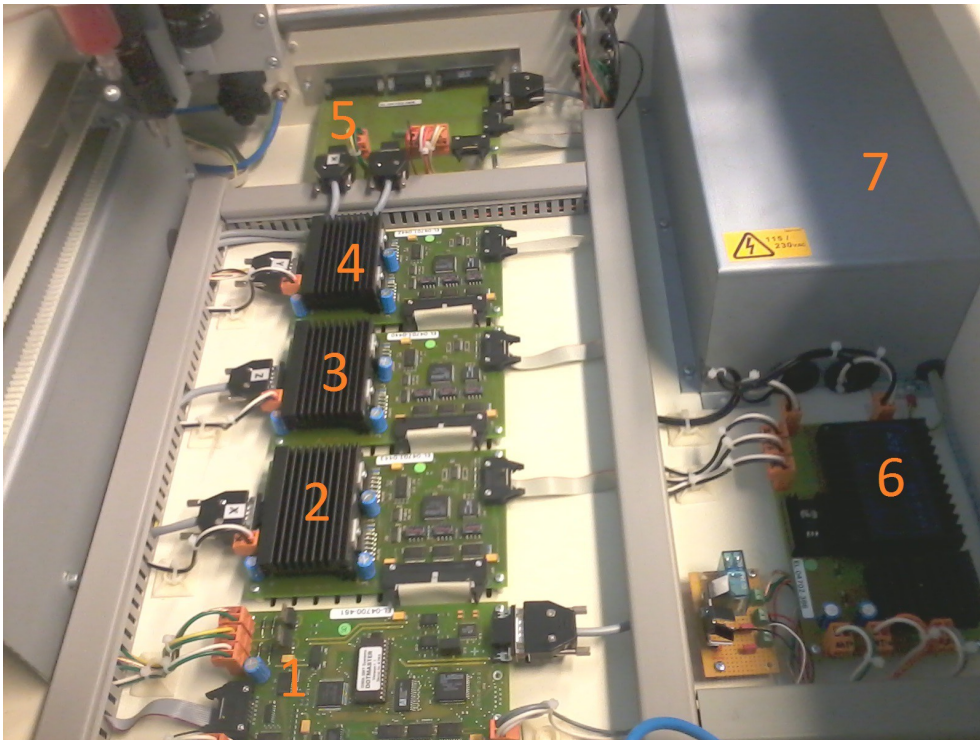


*KUVA 10. Koaksiaalikaapeli BNC-liittimellä, BNC-RCA-adapteri sekä USB-videokaappaustikku*

### **3.2 Päivityksen asentaminen**

Päivityspaketin asentamiseksi laitteen annostelupinnan tason alapuolinen levy täytyi irrottaa, jotta laitteen sisään päästiin käsiksi. Levy on kiinnitetty runkoon 8 kuusiokulmapultilla, joiden irrotuksen jälkeen levyä piti nostaa pari senttimetriä ja liu'uttaa se annostelupään alta pois.

Laitteen sisällä on 6 eri piirilevyä (kuva 11, numeroilla 1–6), joista numeroilla 2, 3 ja 4 merkityt ovat X-, Y- ja Z-akselien askelmootoreiden ohjaimet. Piirilevy numero 6 syöttää jännitteitä ohjauspiirilevylle sekä askelmoottoriohjaimille. Ohjauspiirilevyyn 1 kytkeytyvät laitteen takapaneelin RS-232-liittimet piirilevyn 5 kautta. Kaikki käskyt kulkevat annostelupäähän sekä askelmoottoriohjaimille ohjauspiirilevyn kautta.

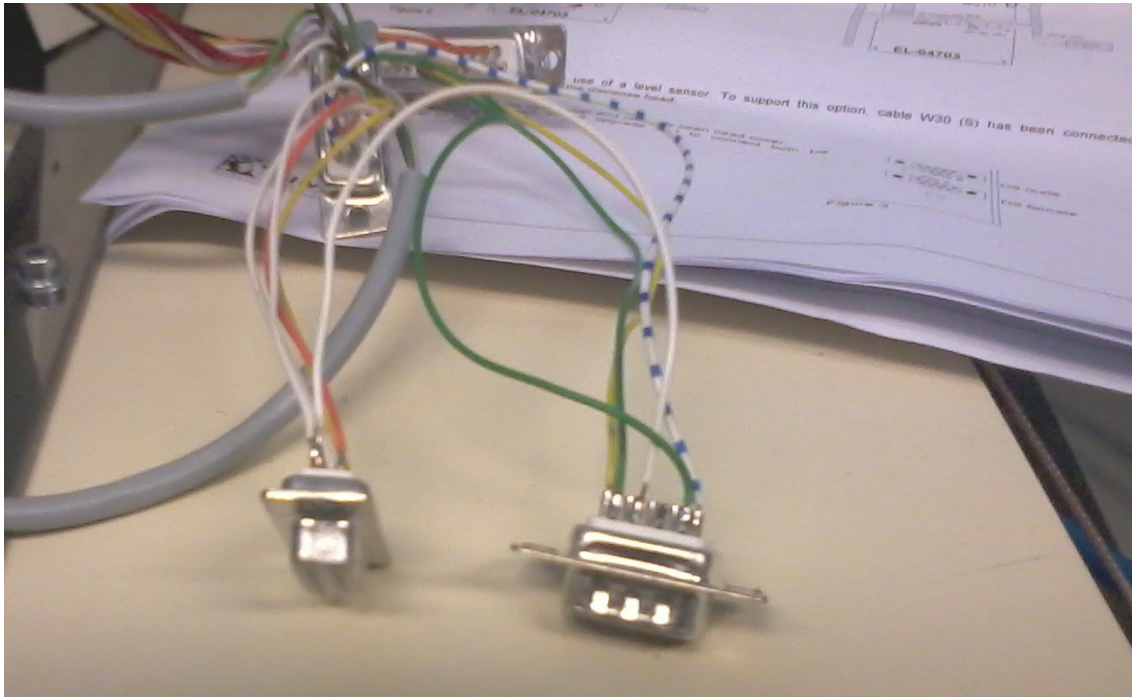


KUVA 11. Piirilevyt laitteen sisällä

Laitteen verkkovirtalähde (kuva 11, numero 7) sijaitsee metallikuorten sisällä eikä sen kuorta ole tarpeen avata. Kaikki kuvassa 11 näkyvät kytkennät laitteen sisällä ovat pienenjännitteellä eli korkeintaan 120 voltin tasa- tai 50 voltin vaihtojännitteillä toimivia, joten niitä koskevat kytkennät saa tehdä siihen kykenevä henkilö. (14; 15.)

Vanhan piirikortin irrottamisen jälkeen uusi asennettiin paikalleen ja kytkennät suoritettiin päivitysohjeen mukaisesti. Uuden ohjainkortin ominaisuuksiin kuuluu myös tuki annostelunesteeseen pinnankorkeusanturille. Ohjelmistosta täytyy aktivoida toiminto anturille, jos anturi asennetaan järjestelmään. Laitteen annostelupäässä ei ole pinnankorkeusanturia, mutta ominaisuus asennettiin mahdollista myöhempää tarvetta varten. Kuvassa 12 on asennettu hyppyjohdin kahden RS-232-liittimen nastan välille. (3, s. 26.)





*KUVA 12. Valkea hyppyjohdin kahden liittimen välillä*

Laitteen kytkentöjen tarkistamisen jälkeen täytyi rakentaa uusi kaapeli annostelijan ja tietokoneen välille (kuva 13). Laitteen oma RS-232-kytkentäkaapeli oli kadonnut, jolloin tarvittava kytkentäjärjestys selvitettiin valmistajan edustajalta. Kaapelin liitin PC:n puolella on 9-nastainen naaraspuoleinen D-SUB-liitin. Liittimien nastajärjestys on kuvassa 14. Nastajärjestyksessä lähettävä nasta (TD, transmit data) kytkeytyy vastaanottavan liittimen lähetysnastaan, eli kyseessä on suoraan kytketty kaapeli. Suoraan kytketty kaapeli on yleinen tietokoneen (DTE, data terminal equipment) ja päätelaitteen (DCE, data communication equipment) välillä. Kaapeli kiinnittyy vastaavalla 25-nastaisella naaraspuoleisella liittimellä annostelijan takapaneeliin. (16; 17; 18.)



KUVA 13. RS-232-kaapeli PC:n ja annostelijan välille

#### Modem Cable - Straight Conversion DB9 to DB25

DTE Device (Computer)			DTE to DCE Connections		DCE Device (Modem)		
Pin#	DB9	RS-232 Signal Names			Pin#	DB25	RS-232 Signal Names
#1	Carrier Detector (DCD)	CD			#1	Shield to Frame Ground	FGND
#2	Receive Data (Rx)	RD			#2	Transmit Data (Tx)	TD
#3	Transmit Data (Tx)	TD			#3	Receive Data (Rx)	RD
#4	Data Terminal Ready	DTR			#4	Request to Send	RTS
#5	Signal Ground/Common (SG)	GND			#5	Clear to Send	CTS
#6	Data Set Ready	DSR			#6	Data Set Ready	DSR
#7	Request to Send	RTS			#7	Signal Ground/Common (SG)	GND
#8	Clear to Send	CTS			#8	Carrier Detector (DCD)	CD
#9	Ring Indicator	RI			#20	Data Terminal Ready	DTR
Soldered to DB9 Metal - Shield					#22	Ring Indicator	RI

Note: Signal Directions Reversed when DB9 is DCE and DB25 is DTE

KUVA 14. RS-232-signaalit DTE- ja DCE-laitteiden välillä (16.)

Laitteen ja PC:n välille kytkettävä RS-232 kaapeli täytyi liittää tietokoneeseen USB-RS-232-muuntimen avulla, koska tietokoneessa ei ollut valmiina sarjaporttiliitäntää (kuva 15). Muuntimen käyttämä Prolific PL2303 -piirisarja on kehitetty vuosia sitten, joten pakkauksen mukana tulleen CD-levyn ajurit eivät olleet yhteensopivat Windows 7:n kanssa. Piirisarjan valmistajalta oli saatavilla päivitetty ajurit, jotka asentamalla muunnin saatiin toimimaan.



KUVA 15. Belkin F5U103cp USB-RS-232-muunnin

### 3.3 Suoja-aineen valinta

Suoja-aineen valintaa varten kerättiin tietoa eri valmistajien suosittelemista suoja-aineista piirilevyjen suojaamiseen. Moni valmistaja suosittelee uretaanipohjaisia aineita, koska ne pysyvät luotettavasti piirilevyn komponenttien päällä sekä suojaavat luotettavasti ulkoisilta tekijöiltä. Elektroniikan suojaamiseen käytettävien aineiden tulee myös olla RoHS-yhteensopivia. Kaikki tutkitut aineet täyttivät direktiivin vaatimukset.

Aineen valinnassa otettiin huomioon nykyiset laitteet ja tilat, hinta sekä saatavuus. Yrityksellä ei ole ultraviolettivalouunia, joten UV-valon avulla kovetettavat aineet eivät tässä vaiheessa soveltuneet suoja-aineiksi. Kaksikomponenttiset aineet eivät myöskään osoittautuneet oikeaksi valinnaksi, sillä ne vaativat monimutkaisemman annostelujärjestelmän, kuin tälle työlle asetetuissa puitteissa oli mahdollista kehittää. Muista aineista paryleeni on aine, jonka levittäminen ei onnistuisi tämän työn aiheena olevalla annostelijalla, sillä paryleeni vaatii oman erikoislaitteiston. (8.)

Kaksikomponenttiset aineet hylättiin niiden hankalan käsiteltävyyden vuoksi. Myös vesipohjaisilla liuottimilla ohennetut aineet päätettiin jättää valitsematta niiden heikon suojauskyvyn vuoksi.

Yksikomponenttisista aineista tutkittiin muun muassa 3M-yhtiön valmistamaa Novec1700-suojalakkaa. Aine on vettä raskaampaa ja läpinäkyvää. Aine on ominaisuuksiltaan erinomaista ja se soveltuu suojauskäyttöön täydellisesti. Tuotteen hinta ja saatavuus estivät sen valinnan, sillä lakan hinta oli noin 950 euroa kilogrammalta. Lisäksi lähes pakollinen liuotin olisi maksanut lisää, joten aine päätettiin hylätä sen kalleuden vuoksi.

Aiemmin piirilevyjen suojaamiseen on menestyksekkäästi käytetty Taerosol Oy:n valmistamaa PRF 202 -suojalakkaa. Lakkaa on saatavilla nestemäisen astian lisäksi 220 ml:n spraypullossa, josta sen levittäminen on ollut helppoa, jos tarkoituksena on ollut koko piirilevyn päällystäminen. Lakka kovettuu nopeasti ilman hapen vaikutuksesta ja se muodostaa taipuisan läpinäkyvän kalvon. Kalvo voidaan poistaa tarvittaessa liuottimella. Myös lakan läpijuottaminen on mahdollista. Läpijuottaminen on suoja-aineen tärkeä ominaisuus joidenkin yrityksen valmistamien tuotteiden kohdalla, jotta voidaan vaihtaa piirilevyn komponentteja poistamatta suojausta laajalta alueelta. Nestemäinen lakka sopii tarkkaan ja valikoivaan annosteluun spraypurkista tapahtuvaa annostelua paremmin. Kyseinen suojalakka valittiin käyttöön siitä saatujen hyvien kokemusten, ominaisuuksien, hinnan ja saatavuuden vuoksi. (19.)

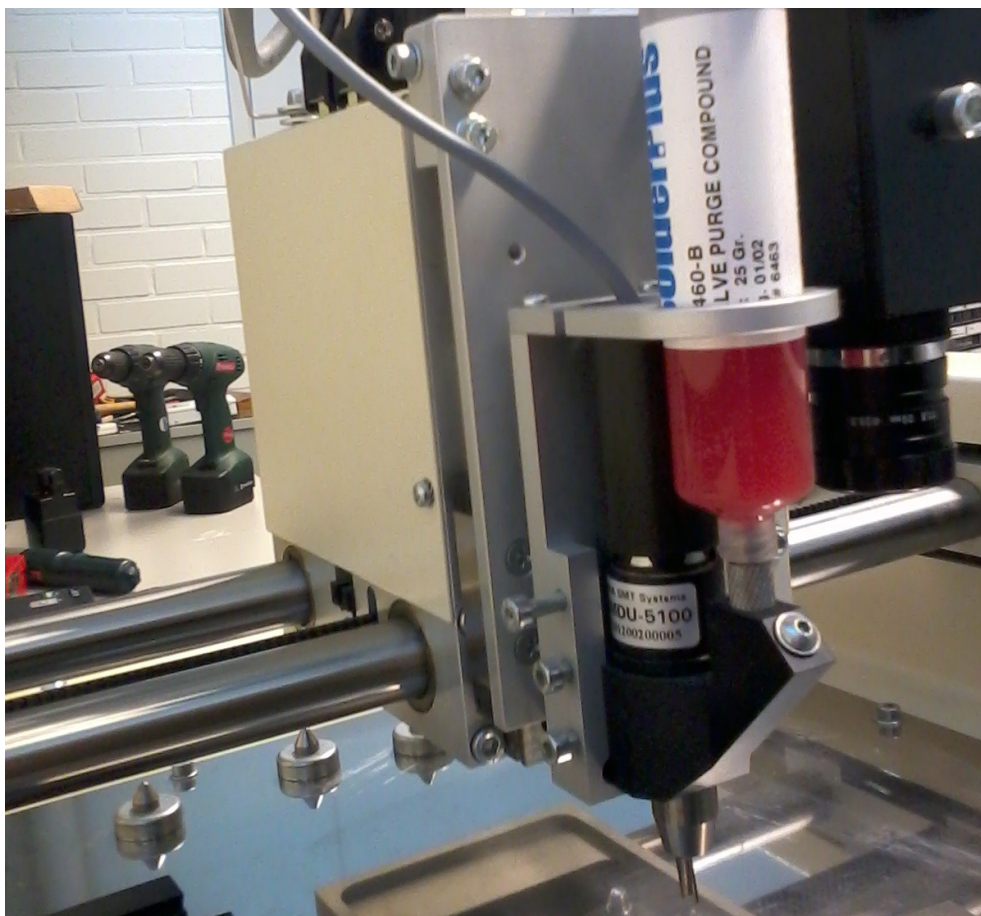
PRF 202 -suojalakka sisältää hiilivetyjen lisäksi etyyliasetaattia ja ksyleeniä. Etyyliasetaatti on lakan varsinaista liuotinta. Lakan käytössä tulee huolehtia henkilösuojauksesta sekä riittävästä ilmanvaihdosta. (20.)

### **3.4 Annosteluventtiilin valinta**

Laitteen alkuperäinen annosteluventtiili on askelmoottorilla toteutettu ruuviannostelija (kuva 16). Annostelijan syöttösäiliön paine työntää ainetta ruuviin, jota



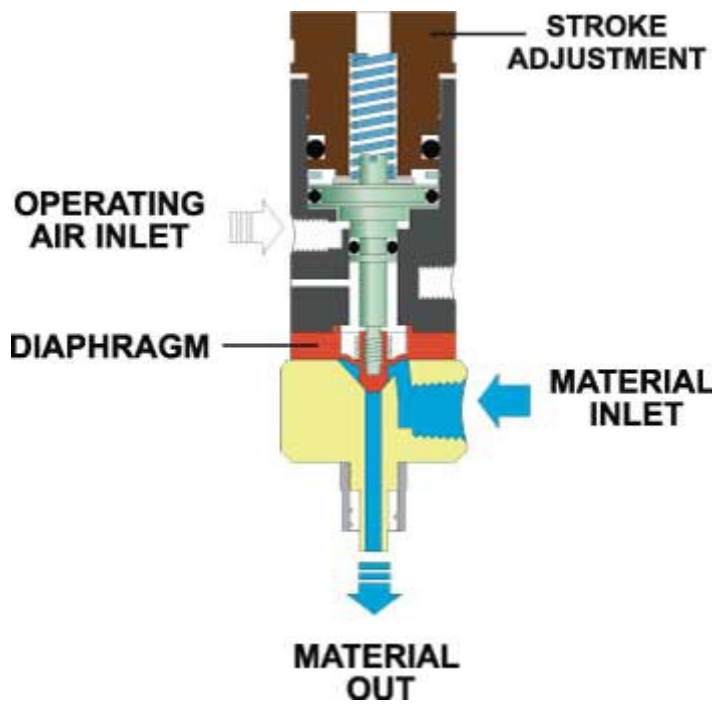
tarpeen mukaan pyöritetään ohjelmiston ohjaamana. Säiliöön syötetään painetta ohjelmallisesti samanaikaisesti syöttöruuvien pyöryksen ajan. Ruuviannostelijalla on hankala annostella muita kuin suuriviskoosisia aineita. Suuriviskoosiset aineet ovat liimoja, pastoja ja tahnoja. Piirilevyjen suojaukseen käytettävät suoja-aineet ovat yleensä keski- tai pieniviskoosisia. Pieniviskoosiset aineet eivät pysy ruuviannostelijan ruuvissa, vaan valuvat sen kierteitä myöten annostelu-neulan lävitse hallitsemattomasti. (2, s. 1-1.)



KUVA 16. DD-5100-ruuviannostelija ja säiliö

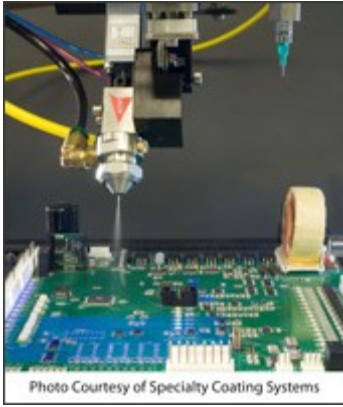
Pieniviskoosisille aineille täytyi valita sopiva annosteluventtiili. Venttiili tarvitaan aineen syötön hallintaan, koska aineet ovat pieniviskoosisia, eikä hallittu annostelu onnistu pelkän ruiskun avulla. Erilaisia venttiilityyppejä ovat muun muassa kalvo-, istukka-, spray-, neula-, kara- ja avoin venttiili. Kehittyneintä venttiiliteknikkaa edustaa niin sanottu suihkutusventtiili, jossa pietsosähköisellä ohjauksella saadaan annosteltua pienimmillään 9 nanolitran kokoisia pisteitä.

Kalvoventtiilissä paineilmalla ohjataan karan asentoa, joka painaa kalvoa kiinni. Venttiilissä ainoastaan kalvo on kosketuksissa annosteltavan aineen kanssa (kuva 17).



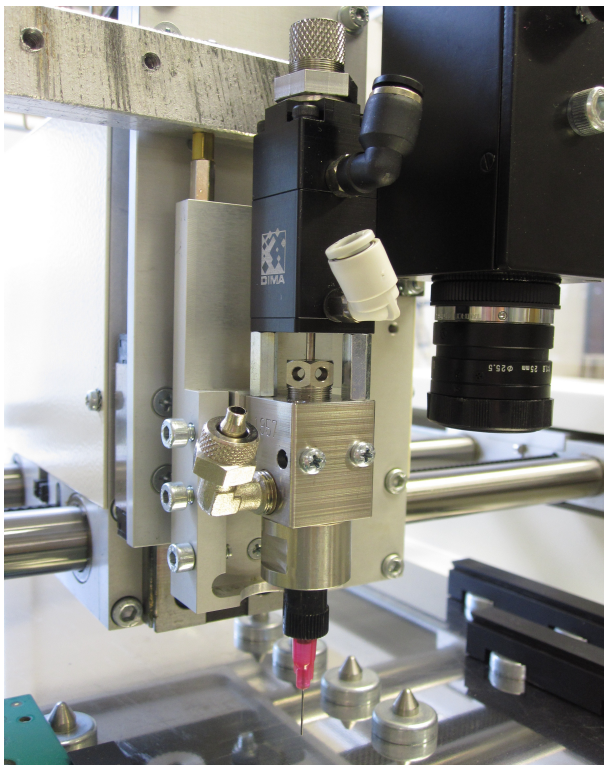
KUVA 17. Kalvoventtiilin toimintaperiaate (21.)

Piirilevyjen päällystämisenä käytetään yleisesti spraysuuttimella varustettuja venttiileitä (kuva 18). Niiden toimintaperiaate perustuu myös paineilmaan ja ne ovat mekaanisesti lähes samankaltaisia neulaventtiilien kanssa. Mekaanisesti ne eroavat vain suuttimen osalta. Paineilmaa käytetään sprayventtiileissä suuttamaan annosteltavaa ainetta. Sumutuksella saadaan annosteltava aine suihkutettua paremmin kohteeseen, koska sumutus rikkoo aineen rakenteen pienempiin partikkeleihin. Spraysuutinventtiilit soveltuvat hyvin suurten yhtenäisten pinta-alojen pinnoittamiseen. Tässä työssä spraysuuttimella varustettua venttiiliä ei ole tarpeen käyttää, sillä piirilevyjä ei välttämättä pinnoiteta kokonaan. Pinnoitettavat levyt ovat suhteellisen pieniä ja saattavat sisältää reikiä, joista suoja-aine saattaa valua läpi. Sprayventtiilillä on huonompi tarkkuus pinnoitettaessa pienempiä alueita sekä annostelun leveyttä ei pysty säätämään kovin kapeaksi. Kapea annostelualue on tärkeää varsinkin ahtaissa komponenttien väleissä sekä piirilevyjen reuna-alueilla.



*KUVA 18. Sprayventtiilillä annostelua (22.)*

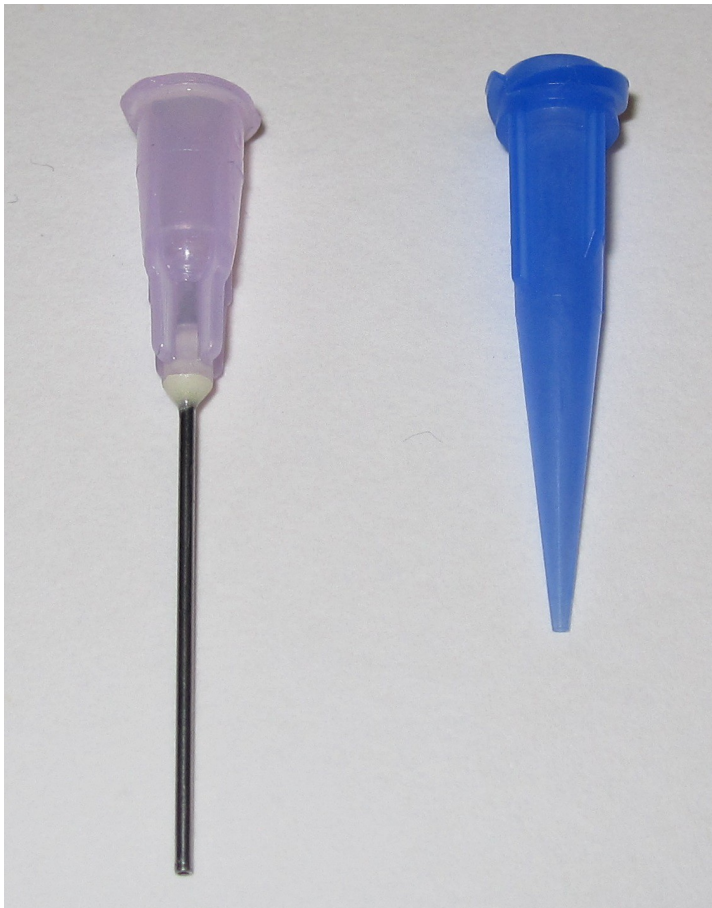
Diman valmistamista venttiileistä hankittiin DD-5130-venttiili (kuva 19). Venttiili on toimintaperiaatteeltaan paineilmakäyttöinen neulaventtiili. Paineilmaa syötettäessä venttiili avautuu ja annosteltava aine pääsee purkautumaan annosteluneulan kautta. Dima suosittelee neulaventtiiliä muun muassa lakkojen annosteluun. Neulaventtiili soveltuu aineiden annosteluun, joiden viskositeetit ovat pieniä tai keskisuuria. (Liite 2.)



*KUVA 19. DD-5130-venttiili*

### 3.5 Annosteluneulat

Annosteluissa käytetään erilaisia neuloja käyttötarkoituksen, annosteltavan materiaalin ja annostelumenetelmän mukaan. Annosteluruiskuihin on saatavana erilaisia neuloja sekä kärkiä eri käyttötarkoituksiin. Käsien annosteltavan pastan kärjet ovat usein kartion muotoisia muovineuloja (kuva 20). Kartionmuotoisia neuloja suositellaan käytettäväksi keski- ja suuriviskoosisilla aineilla, kuten epokseilla ja silikoneilla. Tarkkuusannostelussa käytetään osittain tai kokonaan ruostumattomasta teräksestä valmistettuja neuloja. Myös osittain taivutettuja tarkkuusannosteluneuloja käytetään hankalien kohteiden annosteluun. Annosteluneuloja on saatavilla kokonaan joustavalla kärjellä varustettuna. Joustavaa kärkeä voidaan taivuttaa ja katkaista haluttuun pituuteen. (23; 24; 25.)



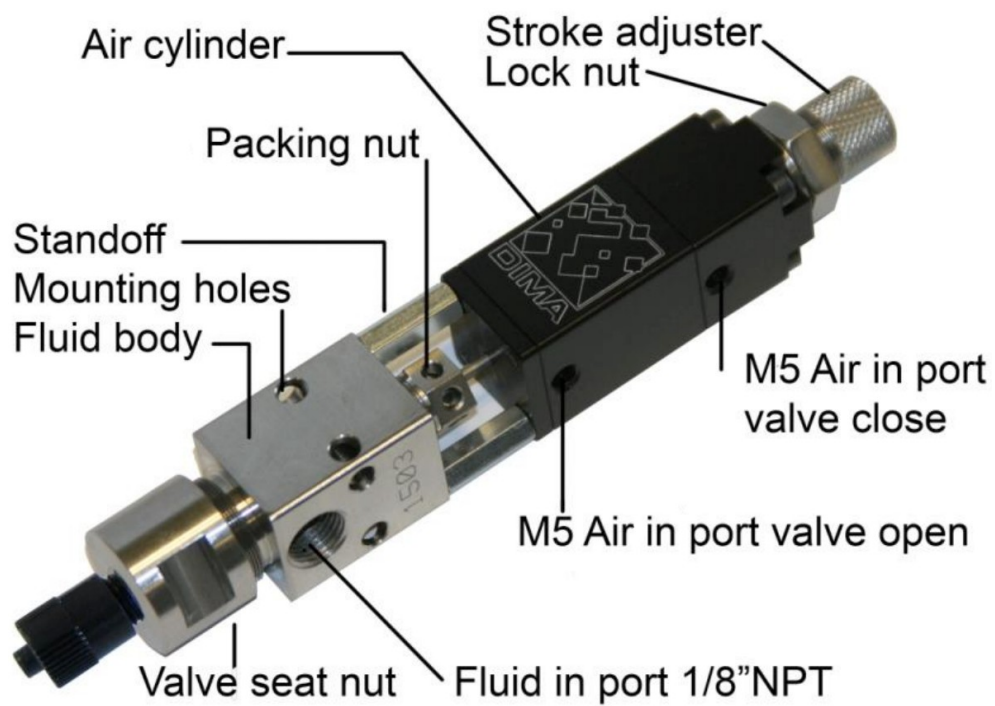
KUVA 20. Tarkkuusannosteluneula ja muovinen kartioneula

Neulat kiinnitetään ruiskuihin ja kiinnikkeisiin yleensä ”Luer slip”- tai ”Luer lock”-kiinnityksellä. Luer slip -nimityksestä käytetään myös yleisemmin nimitystä ”Luer” tai ”non Luer lock”. Luer lock -kiinnityksessä neulassa on ulkopuolinen kierre, jolla se kierretään paikalleen. Kuvassa 20 oikeanpuoleinen neula on kierreellä varustettu. Kuvan 20 vasemmanpuoleinen neula on kierteetön Luer slip-neula, joka lukitaan päässä olevien olakkeiden avulla. Jos vastakappaleessa ei ole olakkeita varten vastikkeita, neula ainoastaan työnnetään kartionmuotoiseen suukappaleeseen. Ilman kierrettä tai lukitusta olevat neulat ovat vaarassa irrota ruiskusta, mikäli ruiskussa käytetään suurempia paineita. (23; 24; 26.)

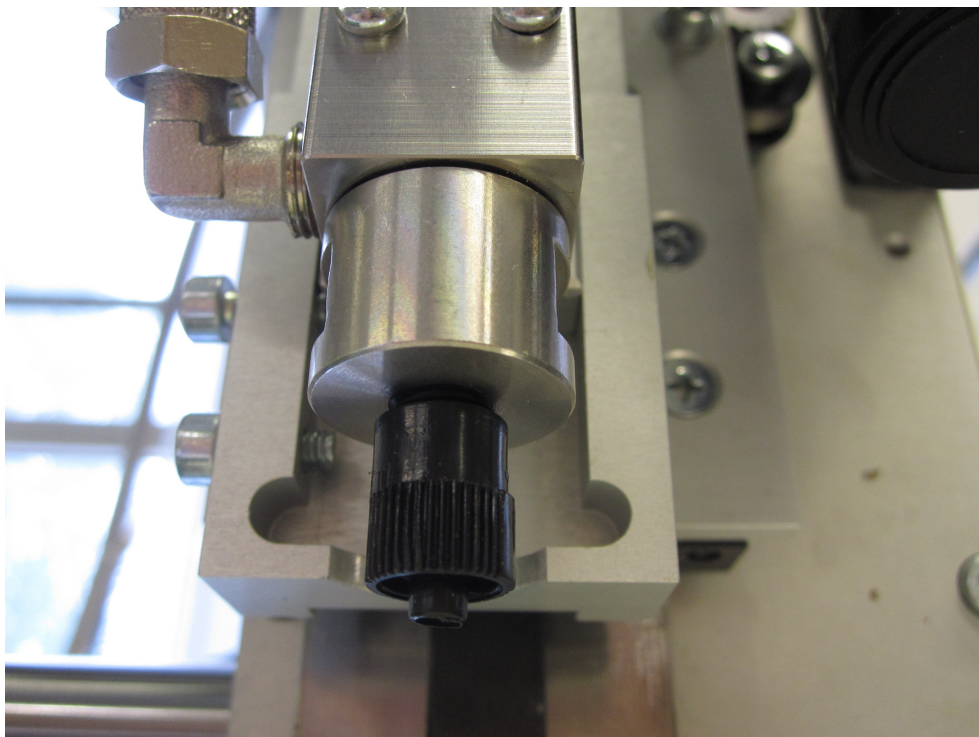
### **3.6 DD-5130-venttiilin asennus**

DD-5130 paineilmakäyttöisen venttiilin osat ovat kuvassa 21. Kuvassa vasemmalla alakulmassa on neulan kiinnitysadapteri (kuva 22), jolla annosteluneula liitetään venttiilin istukan runkoon (valve seat nut). Adapteri on valmistettu Delrin-muovista ja siinä on Luer lock -liitäntä. Delrin sietää valmistusmateriaalina kemikaaleja erittäin hyvin. Liukas pinta ehkäisee aineiden tarttumista adapterin pinnoille. Nesterungossa (fluid body) sijaitsevat annosteltavan aineen liitäntä (fluid in port) sekä istukka (seat) o-rengastiivisteen kera. Rungon sisällä on myös teflon-tiiviste, joka tiivistää neulan varren sekä tiivistemutterin (packing nut), ettei annosteltava neste vuoda rungon ulkopuolelle. Venttiilin yläosassa sijaitsee neulamännän sylinteri (air cylinder), jonka paineilmaliitännät ovat M5-kierteillä varustettuja. Venttiilin yläosassa sijaitsee neulan iskunpituutta säättävä mikrometriruuvi (stroke adjuster) sekä mikrometriruuvin lukitusmutteri (lock nut). (27; 28; 29.)





KUVA 21. DD-5130-venttiilin osat (27.)



KUVA 22. Neulan kiinnityssovitin venttiilin runkoon kiinnitettynä

Uuden venttiilin asennus aloitettiin irrottamalla alkuperäinen DD-5100-venttiili. Vanhan venttiilin tuki täytyi myös irrottaa, jotta uuden venttiilin asennus olisi mahdollista. Uusi venttiili asennettiin mukana toimitettuun alumiinipalaan kahdella pultilla nesterungon kiinnityspisteiden lävitse. Alumiinipala kiinnitettiin Z-akselin kelkkaan kahdella kuusiokolokantaisella pultilla (kuva 23). Venttiilin kiinnityskohta asetettiin niin ylös kuin kahden pultin kiinnityksellä on mahdollista, jotta kiinnitys on tukeva.

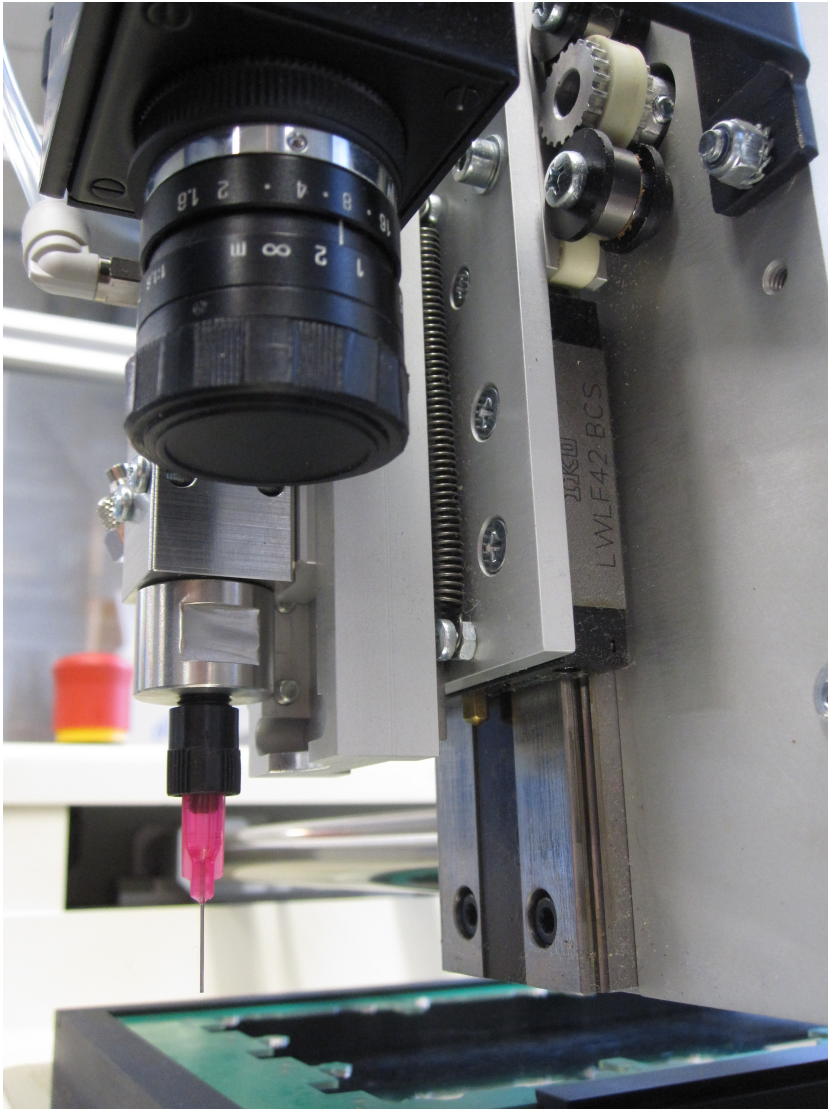


KUVA 23. DD-5130-venttiilin kiinnitys. Yläpinta on kiinnikkeen tasalla

Puolen tuuman eli 12,7 mm pitkän neulan kärki tulee annostelupään alapinnan tasolle, kun Z-akselin teline on yläasennossa (kuva 24). Kiinnityksen korkeudel-



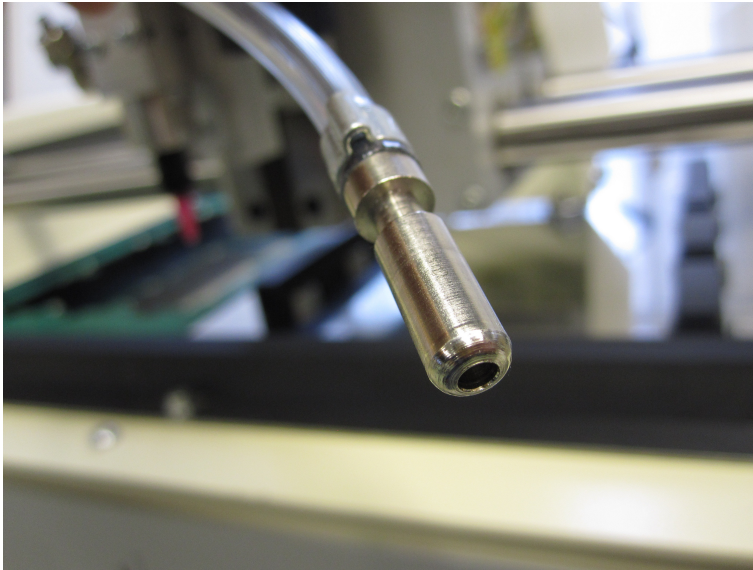
la on merkitystä ja erikokoisen neulan vaihdon tai kiinnityskorkeuden muutoksen jälkeen neulan korkeus täytyy kalibroida ohjelmaan liitteen 3 luvun 2.7.2 mukaisesti.



*KUVA 24. Z-akselin kelkka yläasennossa*

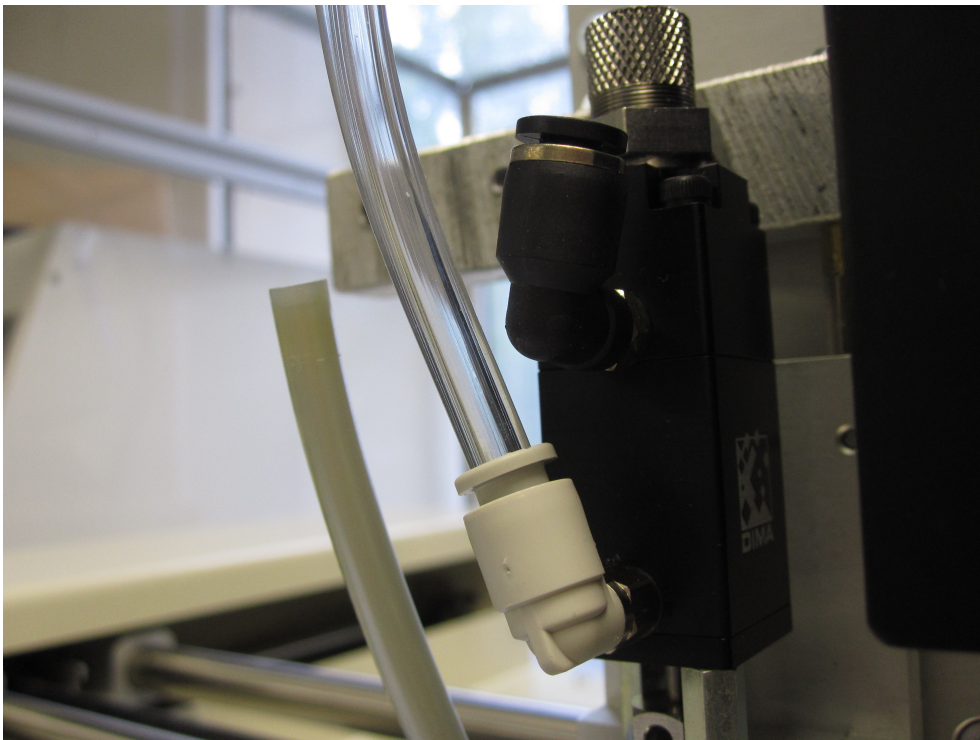
DD-5130-venttiili on paineilmakäyttöinen, joten paineilman syöttö otettiin annostelupään paineilmasyötöstä. Annostelijan annostelupään päällä on paineilman pikaliitin, jonka tyyppi ei ole tiedossa, eikä vastaavaa ollut saatavilla (kuva 25). Liittimen omituisuuden vuoksi täytyi uuteen venttiiliin käyttää DD-5100-venttiilin säiliöön liitettävää patruunatulpan 6 mm:n letkua sekä sen paineilmaliihtintä.





*KUVA 25. Paineilman pikaliitin*

DD-5130 venttiilin paineilmalaitännöissä oli valmiiksi pistoliittimet letkujen liittämiseksi. Pistoliittimeen olisi sopinut vain 4 mm:n paineilmaletku, joten liitin vaihdettiin 6 mm:n letkuille sopivaksi (kuva 26).



*KUVA 26. Alempana oleva valkea 6 mm:n letkuliitin*

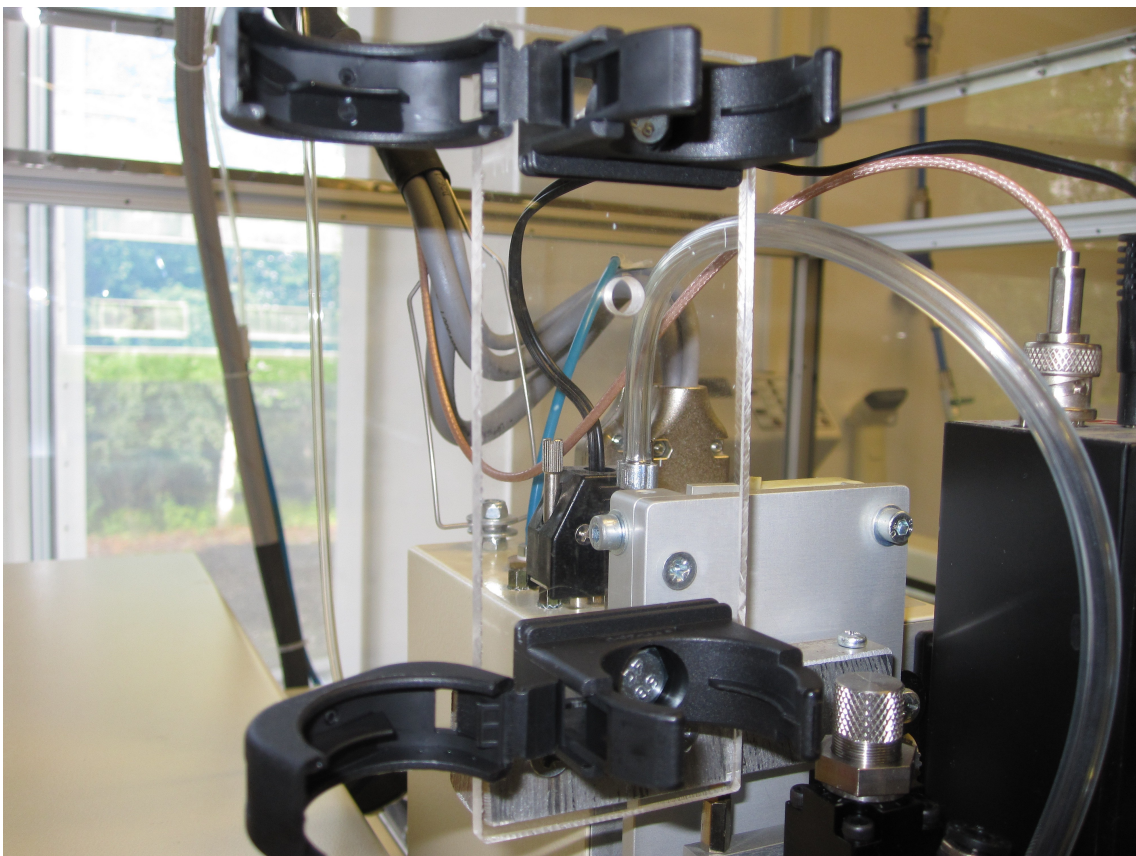
Annosteltava suoja-aine syötetään venttiilin alaosaan 1/8 tuuman NPT-liitäntään kiinnitetyn liittimen kautta. Liittimeen sopivat neljännestuuman ulkohalkaisijalla olevat letkut. Neljäsosatuuma on noin 6,35 millimetriä, joten liittimeen asennettiin noin 10 cm:n pituinen harmaa 6 mm:n halkaisijalla oleva paineilmaletku (kuva 27). Liitin oli valmiiksi venttiiliin asennettuna, joten sen vaihtamiseen ei ollut tarvetta.



*KUVA 27. DD-5130 venttiilin annostelu- ja käyttöpaineletku*

Uuden venttiilin mukana ei toimitettu minkäänlaista telinettä tai tukea säiliölle, joten sellainen tehtiin alumiinista. 55 millilitran säiliölle suunniteltiin teline, johon säiliö lasketaan yläkautta. Teline osoittautui pian puutteelliseksi, koska letku tulee kiinni säiliön alaosaan eikä säiliötä saa telineestä irti irrottamatta ensin letkua alapuolelta, jolloin aine voi päästä valumaan vapaasti ulos.

Toinen versio säiliötelineestä valmistui pleksilasista ja avattavista kiinnikkeistä (kuva 28). Säiliön kiinnikkeet ovat telineessä edestä avattavat, jolloin säiliö voidaan vapauttaa telineestä etukautta ja säiliön täyttöä ja tyhjennystä varten kallistaa ylösalaisin. Kiinnikkeiden taustalevyyn tehtiin vaihtoehtoisia kiinnitysreikiä, jotta telineeseen voidaan kiinnittää myös lyhyempiä 30 millilitran säiliöitä. Kiinnikkeet ovat kiinnitettynä levyn lävitse M6-pulteilla ja -muttereilla. Kiinnikkeet voidaan tarvittaessa vaihtaa sisämitoiltaan sopiviksi säiliöille, joissa on pienempi ulkohalkaisija.



*KUVA 28. Säiliön kiinnitystelineen 2. versio avattavilla kiinnikkeillä*

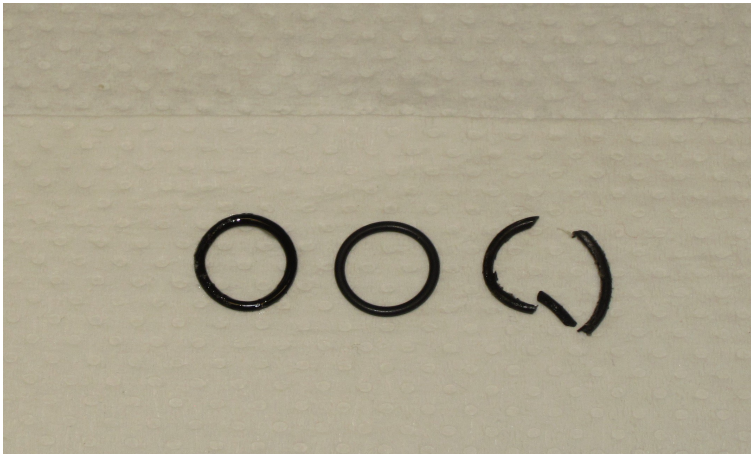
### **3.7 Venttiilin tiivisteet**

Venttiilin annosteluosan tiivistykseen käytettävät o-renkaat on tehtaalta tullessaan valmistettu Viton-merkkisestä materiaalista. Viton on kauppanimi fluoroe-lastomeerille (FKM), joka on DuPont-yhtiön rekisteröity tavaramerkki. Viton kestää hyvin emäksiä, happoja ja joitakin kemikaaleja, joten tietyt aineet soveltuvat



sen kanssa käytettäväksi. Sylinterin puoleiset tiivisteet ovat nitrilikumia (NBR-kumia), Tiivisteet ovat venttiilin eniten kuluva osa, joten niiden kuntoon ja voiteluun tulee kiinnittää huomiota. (27; 30.)

Viton-tiivisteet eivät kestä kaikkien kemikaalien läsnäoloa. Muun muassa PRF 202-suojalakan sisältämät etyyliasetaatti sekä ksyleeni ovat haitallisia Viton-tiivisteille. Tiivisteenä kokeiltiin EPDM-materiaalista valmistettua o-rengasta. EPDM-tiiviste kestää etyyliasetaatin, mutta se ei kestänyt suojalakan sisältämää ksyleeniä (kuva 29). EPDM-tiiviste turposi hieman suojalakan sisältämän ksyleenin vaikutuksesta. Turpoaminen ei ollut suurta, mutta silti huomattava. (31; 32; 33; 34.)



*KUVA 29. O-rengastiivisteet vasemmalta lukien: EPDM suojalakassa, EPDM, Viton suojalakassa*

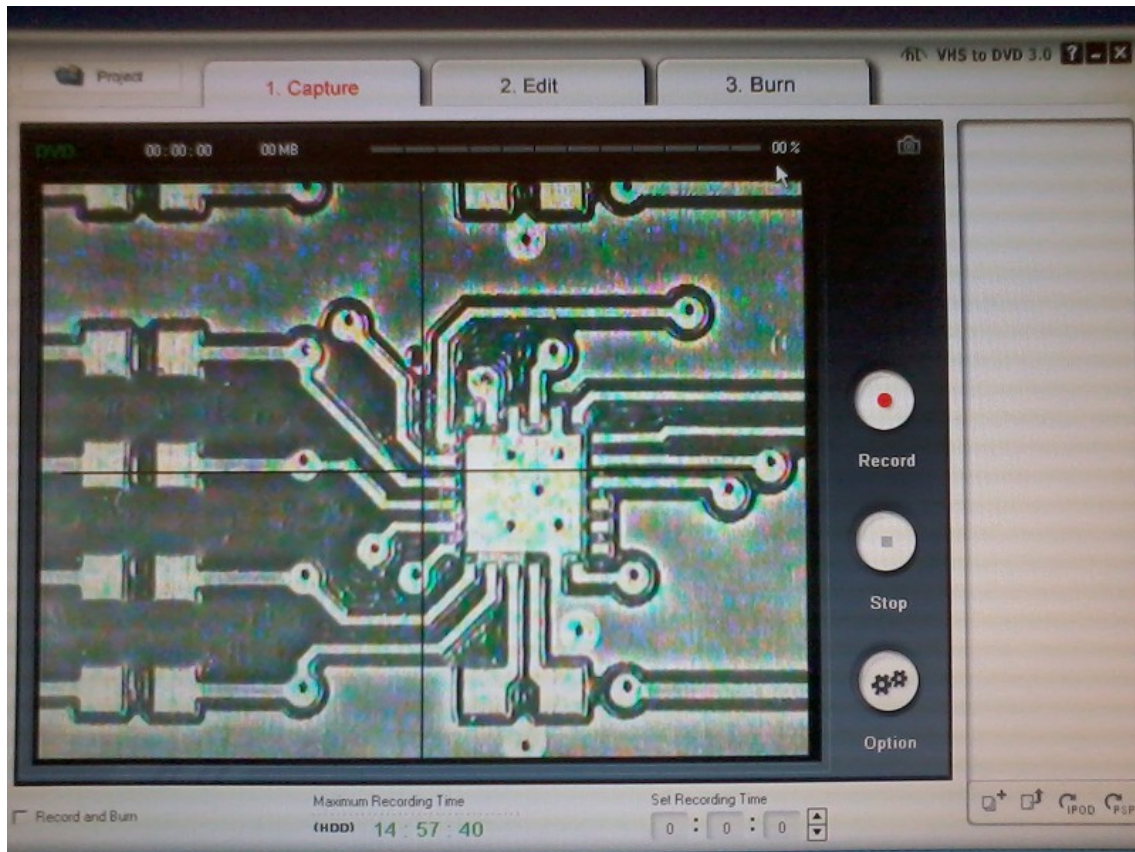
Tiiviste vaihdettiin Kalrez-merkkiseen tiivisteeseen. Kalrez on DuPont-yhtiön tuotemerkki perfluoroelastomeerille eli FFKM:lle. Kalrez on testatuista tiivistemateriaaleista selvästi kallein, mutta se on kestävin saatavilla oleva materiaali. Kalrez kestää erinomaisesti lähes kaikkia kemikaaleja. (31; 32; 33; 34.)

## **4 OHJELMISTOT**

### **4.1 Honestech VHS to DVD 3.0 SE -ohjelmisto**

Videokuvan katsomista varten PC:hen asennettiin videokaappaustikun mukana tulleet ohjelmat. Automaattinen asennusohjelma käynnistyi CD-ROM-levyltä, kun se asetettiin asemaan. Asennusohjelma asensi koneelle USB-ajurit tikkua varten sekä Honestech VHS to DVD 3.0 SE -ohjelman. Asennuksien jälkeen USB-videokaappaustikku kytkettiin tietokoneen vapaaseen USB-porttiin. Käyttöjärjestelmä löysi laitteen ja ilmoitti sen nimeksi USB Video Grabber.

Kamera lähettää videokuvaa ainoastaan annostelijan ollessa kytkettynä verkkovirtaan. Verkkovirta kytkettiin annostelijaan sekä kameran linssinsuojus poistettiin. Ohjelma käynnistettiin käynnistä-valikon kuvakkeesta, jolloin ohjelman ikkunaan avautui ruutu, jossa näkyi kameran kuva (kuva 30).



*KUVA 30. Kuva piirilevystä Honestech VHS to DVD 3.0 SE -ohjelman ikkunassa*

Kameran tarkennusta sekä objektiivin aukon kokoa säädettiin käsin (kuva 31), jotta kuva olisi terävä ja kontrastiltaan sopiva. Aukon kokoon vaikuttaa paljon käytettävä ympäristön valaistus sekä kuvattava kohde. Kameran tarkat säädöt auttavat annostelijan käyttäjää säätämään laitteen toimintaa tarkemmin.



*KUVA 31. Kameran objektiivin aukon ja tarkennuksen säädöt*

## **4.2 DD-500-ohjelmisto**

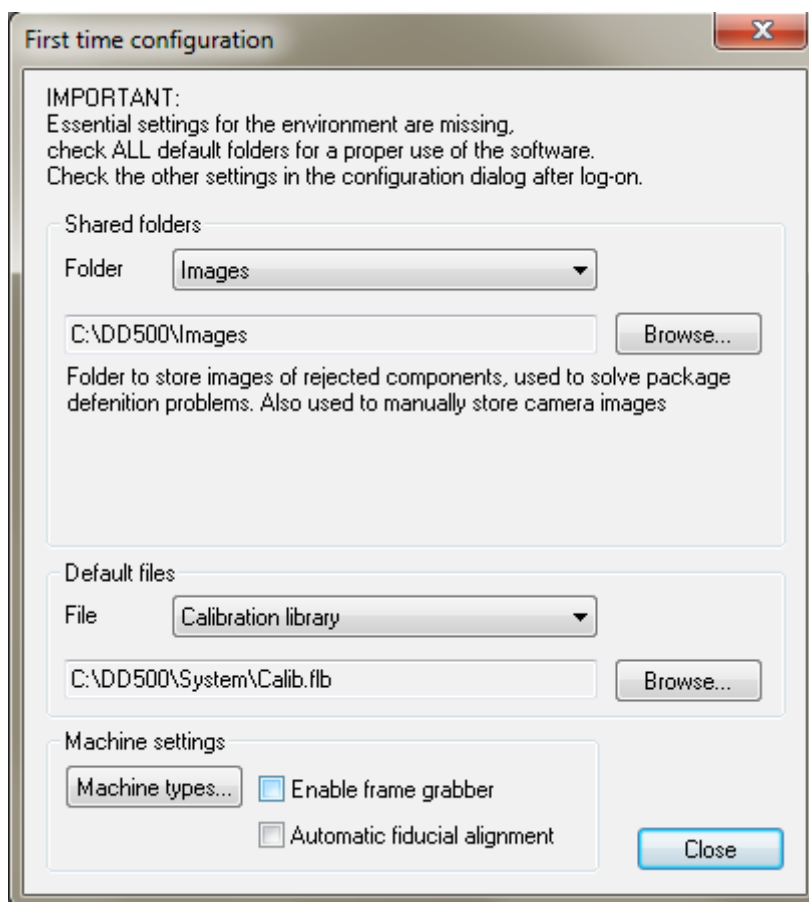
Laitteen päivityspaketin mukana toimitettava DD-500-ohjelmisto sisältää kaiken tarvittavan annostelijan käyttöä varten. Ohjelmisto vaatii vähintään Windows 2000 -käyttöjärjestelmän. Tietokonelaitteiston prosessorin on oltava vähintään 450 MHz Pentium 3. (35.)

Ohjelmisto asennettiin aluksi Windows XP -käyttöjärjestelmällä varustettuun koneeseen. Myöhemmässä vaiheessa ohjelmiston asennus poistettiin kyseiseltä tietokoneelta ja ohjelmiston toimintaa testattiin Windows Vista- sekä Windows 7 -käyttöjärjestelmissä. Testauksessa käytetyt Windows XP- ja Vista-käyttöjärjestelmät olivat 32-bittisiä sekä Windows 7 oli 64-bittinen. Ohjelmiston valmistaja mainitsee ohjelman olevan testattu vain 32-bittisessä ympäristössä, mutta se toimi hyvin kaikissa testatuissa järjestelmissä. DD-500-ohjelma asentaa käyttöjärjestelmään kuvankaappausta varten ajurit Pico-video-korttia varten, vaikka kyseistä videokorttia ei ole nykyisessä kokoonpanossa.

Käyttöjärjestelmänä käytettiin Windows 7:ää, sillä se todettiin luotettavaksi sekä vakaaksi Dima- ja Honestech-ohjelmistoilla. Uudempaa Windows 8:aa harkittiin käyttöjärjestelmäksi, mutta sellaista ei ollut valmiiksi saatavilla.

### 4.3 DD-500-ohjelmiston käyttöönotto

Ensimmäisellä käynnistyskerralla ohjelmiston hakemistot määritettiin avautuvassa ikkunassa (kuva 32). Hakemistojen polut jätettiin ennalleen, koska ne on helpompi löytää ohjelman asennushakemistosta. Verkkolevyä käytettäessä on hakemistopolku kätevää vaihtaa käyttämään verkkolevyä, jotta siellä olevia tiedostoja voi muokata toiselta työasemalta.

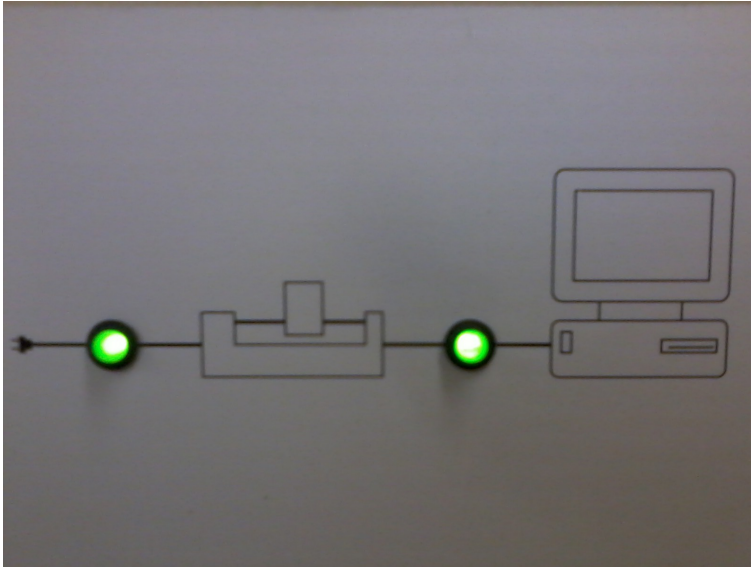


KUVA 32. DD-500-ohjelmiston ensimmäinen käynnistyskerta

Ohjelman käynnistämisen jälkeen ohjelmaan syötettiin käyttäjätunnus sekä salasana. Ohjelmaan täytyi kirjautua pääkäyttäjänä, koska annostelijaa ei ollut vie-



lä kalibroitu eikä muita asetuksia ollut määritetty. Kirjautumisikkunasta valittiin online-tila. Kirjautumisen jälkeen ohjelmisto ottaa yhteyden annostelijan ohjainmoduuliin. Yhteyden muodostuttua laitteen etupaneelin LED-merkkivalo syttyy ja annostelupää liikkuu äärilaidasta toiseen (kuva 33).

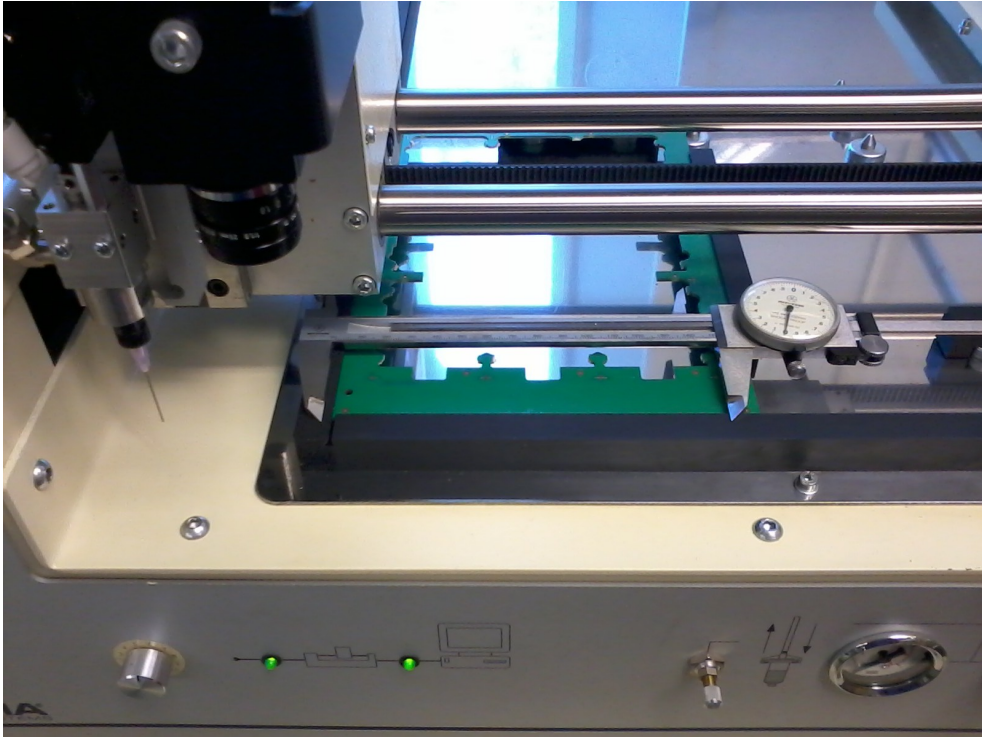


*KUVA 33. Etupaneelin merkkivalot verkkovirrälle sekä PC-yhteydelle*

#### **4.4 Laitteen kalibrointi**

Yhteyden muodostamisen jälkeen annostelijan annostelupään tulee liikkua ääriasentoihinsa X- ja Y-akseleilla. Z-akseli ei liiku ääriasentoihinsa, vaan turvallisuussyistä hieman pienemmän liikevälin. Yhteyden muodostumisen jälkeen laite saattaa jäädä jumiin, jolloin laitteen etupaneelin vihreät LED-merkkivalot sammuvat kokonaan. Ratkaisuna on kytkeä laite jännitteettömäksi päävirtakytkimestä ja odottaa hetki ennen jännitteen kytkemistä uudelleen. Jumiutuminen tapahtui muutaman kerran, eikä sen syytä tiedetä.

Laitteen kalibrointi suoritettiin liitteen 3 luvun 2.7 kalibrointiohjeen mukaisesti. Mittana käytettiin poikkeuksellisesti työntömittaa, koska kalibroitua teräsviivainta ei ollut saatavilla (kuva 34). Työntömitalla suurin saatu etäisyys oli 13 cm. Työntömitan avulla mittatarkkuus oli 0,05 mm.



*KUVA 34. Kalibrointi työntömitan avulla*

Laitteen kalibroinnin jälkeen annostelijan asetuksia muutettiin liitteen 3 luvun mukaisesti. Asetuksista määritettiin muun muassa käytettävä venttiili, annosteltava aine, neula sekä annostelupisteen koko.

## **4.5 Annostelijan testaaminen**

Annostelun toimivuutta testattiin ”Test machine parts”-toiminnolla. Laitteeseen syötettiin paineilmaa sekä säiliö täytettiin puhtaalla vedellä. Sillä voidaan testata annostelupään toimivuutta sekä liikeradan tarkkuutta. Laitteella annosteltiin muutama testiannos puhtaalla vedellä.

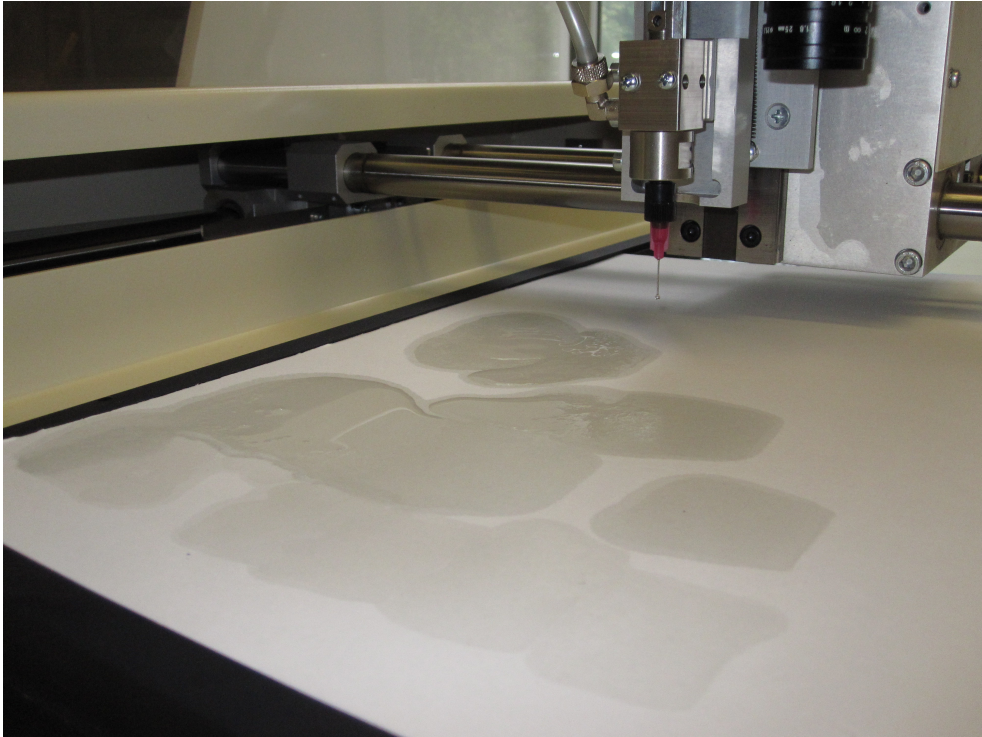
Toimintatestin onnistuneen suorituksen jälkeen luotiin mallina käytettävälle piirilevylle annostelusegmentit. Uuden piirilevyn teko on ohjeistettu liitteessä 3 luvussa 4.2. Annostelusegmenttejä käytettiin annostelutestissä, jonka ensimmäisessä vaiheessa annosteltiin pahville suojalakkaa (kuva 35). Ensimmäisessä vaiheessa kokeiltiin myös eripaksuisia neuloja, erilaisia venttiilin iskunpituuksia sekä erisuuruisia syötettävän nesteen paineita. Testissä käytettiin annostelupis-

teen leveyttä 1 mm sekä X- ja Y-akselin maksiminopeutta 80 mm sekunnissa. Neulat valittiin käsiannostelun perusteella, jossa käsiruiskun avulla annosteltiin suojalakkaa erilaisten neulojen läpi. Parhaat tulokset saavutettiin neuloilla, joiden sisähalkaisijat olivat 0,33, 0,25 ja 0,20 mm. Neulat testattiin tämän jälkeen taulukon 1 mukaisilla arvoilla.

*TAULUKKO 1. Annostelutesti erilaisilla neuloilla ja asetuksilla*

NEULAN SISÄHALKAISJA mm	SÄILIÖN PAINE bar	RUUVI KIERROSTA AUKI	NOPEUS X/Y mm/s	LAATU
0,33	1,0	2,5	80	Runsas annostelu, jälkitiputtelua
0,33	1,0	1,5	80	Runsas annostelu, jälkitiputtelua
0,33	1,0	1	80	Runsas annostelu, jälkitiputtelua
0,25	0,5	1	80	Jälkitiputtelua
0,25	1,0	1	80	Jälkitiputtelua
0,25	1,2	1	80	Jälkitiputtelua
0,2	0,5	2	80	Niukka annostelu
0,2	1,0	2	80	Jälkitiputtelua
0,2	1,5	1	80	Jälkitiputtelua
<b>0,2</b>	<b>1,5</b>	<b>0,5</b>	<b>80</b>	<b>Lähes virheetön tulos</b>

Annostelutestin tuloksista voitiin päätellä sopivimmat neulat ja karkea arvio käytettävistä paineista. Lopulliseen annostelun laatuun vaikuttavat monet asiat. Testin perusteella vaikutti siltä, että venttiilin istukan kammio sisältää ilmaa, joka poistuu hiljalleen annostelun jatkuessa. Annostelun laatu parani testin edetessä, jolloin aiemmin testatut asetukset ja neulanpaksuudet testattiin uudelleen, jotta voitiin varmistua testin luotettavuudesta. Testissä käytettyjen menetelmien ja tulosten valossa on suositeltavaa annostella ainetta testipisteiden muodossa ennen varsinaisen annostelun aloittamista. Testipisteillä varmistetaan annostelun tasaisuus päällystettävälle alustalle. (Liite 3 luvut 2.8.2 ja 4.2.4.)



*KUVA 35. Suojalakan annostelutesti pahville*

## 5 LAITTEEN HUOLTO JA KUNNOSSAPITO

Annostelijan liikkuvat ja sähköiset osat vaativat säännöllistä huoltoa. Liukujohdetet täytyy voidella vaseliinilla, jotta pintojen välinen kitka ei kuluttaisi johteita aiheuttaen väljyyttä kontaktipintojen välille. Väljyys vaikuttaa laitteen mekaaniseen tarkkuuteen. Laitteen käyttöohjeessa suositellaan liikeratojen kalibrointia puolen vuoden välein. Ruuviannostelija täytyy puhdistaa joka kuukausi, mikäli siinä on käytetty liimaa tai liimaa sisältävää juotospastaa. Puhdistusväli on kaksi kuukautta jos annosteluun käytetään pelkkää juotospastaa. Ruuviannostelijan puhdistukseen käytetään siihen tarkoitettua puhdistusainetta. (36, s. 37–39.)

Laitteen paineilmakäyttöinen DD-5130-venttiili vaatii säännöllistä puhdistusta, ettei se jumiudu. Puhdistusväli määräytyy käytettävän materiaalin mukaan. Testeissä käytetyn PRF 202 -suojalakan kuivumisaika on lyhyt, joten venttiili täytyy puhdistaa välittömästi käytön jälkeen. (19.)

Käytön jälkeen syöttöpaine katkaistaan säiliöstä paineilmaletkun sulkuventtiilillä (kuva 36). Tämän jälkeen patruunasovitin irrotetaan säiliöstä. Letkussa saattaa olla vielä painetta, joten irrotus tulee tehdä varovasti. Patruunan yläpää on hyvä suojata patruunakorkilla, jotta mahdollinen jäljellä oleva suoja-aine säilyy patruunassa varmemmin eikä tulppa pääsisi vahingossa liikkumaan.



*KUVA 36. Säiliölle syötettävän paineilman sulkuventtiili*

Venttiilin puhdistusta varten suojalakkaa sisältävä annostelusäiliö eli patruuna täytyy irrottaa. Suojalakan säiliöstä venttiiliin johtava letku puhdistuu samanaikaisesti venttiilin kanssa, kun letkuun syötetään liuotinta. Liuottimen syöttö voidaan tehdä käsiruiskulla, jolloin ruiskun mäntää on painettava samanaikaisesti venttiilin auetessa. Venttiilin avaaminen paineella suoritetaan DD-500-ohjelman "Service"-valikon "Purge"- tai "Purge Position"-valinnasta. (Liite 3, luvut 2.6.1 ja 2.8.1.)

Säiliön ja venttiilin välinen letku suljetaan yläpäästä esimerkiksi tyhjällä käsiruiskulla. Sulkeminen ehkäisee lakkajäämien kuivumista ja venttiilin tukkeutumista. Alapuolinen syöttöaukko täytyy sulkea patruunalukkosuojuksella (kuva 37). Suojuksessa on samanlainen Luer lock -liitin kuten neuloissa.



*KUVA 37. Patruunalukkosuojus*

Mikäli venttiili on käyttämättä pidemmän aikaa, täytyy venttiilin annosteluosa purkaa ja osat puhdistaa etyyliasetaatilla. Puhdistukseen ei saa käyttää kovia työkaluja, sillä ne naarmuttavat pintoja ja aiheuttavat vuotoja. Puhdistusvälineiksi soveltuvat esimerkiksi vanupuikot ja muut pehmeät tai muoviset välineet. Venttiilin puhdistuksen jälkeen se kootaan ja tarvittaessa o-rengas vaihdetaan uuteen.

Annostelussa käytetty neula lajitellaan jäteastiaan. Neulat ovat usein kertakäyttöisiä, kun käytettävät aineet ovat uretaani- tai lakkapohjaisia. Ohuet neulat ovat myös alttiita tukkeutumiselle nopeasti kovettuvien aineiden vaikutuksesta. Nopeasti kuivuvien aineiden kanssa tulee työskennellä nopeasti tarpeettomien tukkeutumisien välttämiseksi. Mikäli käytät suuremmalla kuin 0,15 mm reiällä olevaa neulaa, sen voi yrittää puhdistaa etyyliasetaatilla huuhtelemalla. Huuhtelua varten neula voidaan kiinnittää käsiruiskuun ja ruiskuttaa liuotinta neulan lävitse.

## 6 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli modernisoida olemassa olevasta juotospastan annostelulaitteesta automaattinen annostelija. Laitteen valmistajalta hankitun päivityspaketin, uuden annosteluventtiilin, ohjelmiston kalibroinnin sekä testauksen avulla saatujen toimintaparametrien myötä laitteen toiminnot vastaavat haluttua lopputulosta.

Suoja-aineen valinnassa vertailtiin eri vaihtoehtoja ja menetelmiä, joista valittiin sopiva. Aineen valinnan myötä hankittiin sopiva annosteluventtiili sekä tarkkuus-annosteluneuloja.

Työn tekemisen yhteydessä valmistui annostelulaitteen käyttäjälle suomenkielinen ohje, jonka avulla käyttäjänä työskentelevän henkilön on helppoa hallita annostelijan päivittäiset toimenpiteet. Tarvittaessa operaattori voi turvautua englanninkieliseen käyttöohjeeseen sekä laitteen ominaisuuksia tarkemmin kuvailevaan englanninkieliseen viitekäsikirjaan, joihin suomenkielisessä ohjeessa on viitattu.

Annostelijan päivittäminen uudella kameralla ja videokaappauskortilla tulee ajankohtaiseksi viimeistään silloin, kun laitteella tehdään suurempia sarjoja sekä annostelua alihankintana muille yrityksille. Kamera ja kaappauskortti automaattisen kuvantunnistuksen kanssa auttavat uuden piirilevyn kohdistamisessa.

Työn tekeminen osoittautui luultua suoraviivaisemmaksi, koska annostelijan päivityspaketti oli saatavilla suoraan valmistajalta. Aikaa opinnäytetyön tekemiseen kului enemmän kuin oli suunniteltu. Eniten aikaa vei raportin ja ohjeliitteen kirjoittaminen. Lisätyötä aiheutti laitteen ja suojarakenteiden asentaminen. Lisäselvityksiä aiheutui myös uuden venttiilin tiivisteen vaihtamisesta kestävämpään materiaaliin. Myös ohjelmistot täytyi asentaa useampaan kertaan eri PC:ille, koska laitteisto ei kyennyt prosessoimaan videokuvaa ja DD-500-ohjelmaa sa-



manaikaisesti. Myös nykyaikaisista emolevyistä puuttuva vanha sarjaporttiliitäntä täytyi muuntaa USB-liitännästä adapterilla, jonka ajurit eivät olleet yhteensopivia uusien käyttöjärjestelmien kanssa.

Laitteen toiminta saatiin opinnäytetyölle asetettujen tavoitteiden mukaiseksi. Annosteluprosessi toimii täysin automatisoidusti, kun käsiteltävä piirilevy on aseteltu alustalle ja tarvittavat asetusarvot on syötetty ohjelmaan.

Laitteella voidaan tehdä muutakin kuin annostella suoja-ainetta piirilevylle. Päivityksen myötä sen käyttöskaala laajeni huomattavasti. Suuriviskoosisten aineiden annostelua varten se voidaan varustaa useilla erilaisilla venttiileillä ja ruiskuilla. Jopa tavallinen ilmanpaine-pulssilla syötettävä annosteluruisku voidaan asentaa jo olemassa olevilla välineillä. Tällöin tarvitsee tehdä ainoastaan säiliölle tukeva teline ja muut mekaaniset työt.

Laitteessa on valmiuksia ja mahdollisuuksia monenlaiseen käyttöön. Annostelija voidaan myös liittää automaattiseen kuljettimeen, jolloin kuljetin huolehtii osaltaan piirilevyjen kuljettamisesta annostelijan ulottuville sekä siitä eteenpäin. Tämänkaltaisen linjasto vaatii todennäköisesti saman valmistajan muut laitteistot sekä ohjelmiston, jotta kaikki komponentit saadaan toimimaan yhdessä.

Laitteessa oleva DD-5130-venttiili on runko-osiltaan yhteneväinen sprayventtiiliin kanssa, joten päivittäminen sprayventtiiliin on helppoa. Sprayventtiilillä saadaan suurempi nopeus valikoivaan päällystykseen, koska spraysuuttimesta saatava suihku on leveämpi kuin kapean annosteluneulan kautta annosteltuna. Venttiilirunkoon tarvitsee vain hankkia alaosan suutinkappale sekä järjestää sumutukseen tarvittava paineilmasyöttö erillisen paineensäätimen kautta.

Mikäli laitteistolla halutaan annostella ultraviolettivalon vaikutuksesta kovettuvia aineita, pitää syöttösäiliö, syöttöletku sekä neula vaihtaa ultraviolettivaloa läpäisemättömiin tuotteisiin. Lisäksi tarvitaan ultraviolettisuoni, jossa käsitelty piirile-

vyt kovetetaan suoja-aineen levityksen jälkeen. Mahdollisesti myös koko venttiili täytyy vaihtaa esimerkiksi kalvoventtiiliin.

# LÄHTEET

1. Ultracom Oy. 2013. Saatavissa: <http://www.ultracom.fi/>. Hakupäivä 12.2.2013.
2. Dotmaster SMDU-5000/SMDU-5001 User Manual Version 1.5. 2001. PDF-tiedosto. Dima SMT Systems NL. B.V.
3. Dispense Master DD-500 Machine Reference Manual Version 1.01. 2008. PDF-tiedosto. Dima Group B.V.
4. Transmissive Optical Sensor without Aperture. 2009. Saatavissa: [www.vishay.com/docs/83762/83762.pdf](http://www.vishay.com/docs/83762/83762.pdf). Hakupäivä 3.2.2013.
5. Humphries, J. F. 2009. Conformal coating of printed circuit boards. Saatavissa: <http://www.electrolube.com/docs/articles7.asp>. Hakupäivä 27.3.2013.
6. Conformal coating - Wikipedia, the free encyclopedia. 2013. Saatavissa: [http://en.wikipedia.org/wiki/Conformal\\_coating](http://en.wikipedia.org/wiki/Conformal_coating). Hakupäivä 30.07.2013.
7. Conformal Coating Materials. 2012. Saatavissa: <http://www.conformalcoating.co.uk/materials.php>. Hakupäivä 12.8.2013.
8. Why Parylene? Saatavissa: [http://www.paryleneengineering.com/why\\_use\\_parylene.html](http://www.paryleneengineering.com/why_use_parylene.html). Hakupäivä 21.5.2013.

9. Peltonen, S., Piipponen, O-P. & Sorvari, L. 2007. RoHS käytännössä: Opas direktiivin mukaiseen toimintaan. Helsinki: Teknologiateollisuus.
10. L 7.6.2013/387. Laki vaarallisten aineiden käytön rajoittamisesta sähkö- ja elektroniikkalaitteissa.
11. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2011/65/EU. 2011. Tiettyjen vaarallisten aineiden käytön rajoittamisesta sähkö- ja elektroniikkalaitteissa. Saatavissa: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:174:0088:0110:FI:PDF>. Hakupäivä 11.8.2013.
12. Bastiaans, John 2013. Upgrade kit Dotmaster to Dispense master, software questions. Sähköpostiviesti. Vastaanottaja: Matti Sutinen. 23.1.2013.
13. Bastiaans, John 2013. Contact request from www.dimasmt.nl. Sähköpostiviesti. Vastaanottaja: Matti Sutinen. 10.1.2013.
14. L 14.6.1996/410. Sähköturvallisuuslaki.
15. Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähköalan töistä 5.7.1996/516. 1996. Helsinki: Kauppa- ja teollisuusministeriö.
16. Modem Cable – Straight Conversion DB9 to DB25. Saatavissa: <http://www.bb-elec.com/Images/ModemStraightDB9DB25.aspx>. Hakupäivä 4.8.2013.
17. RS-232 serial crossover cables. 2012. Saatavissa: <http://lavalink.com/2012/05/rs-232-serial-crossover-cables/>. Hakupäivä 15.04.2013.

18. Lorenzen, Mårten 2013. RE: Dima dispenser upgrade kit installation and support. Sähköpostiviesti. Vastaanottaja: Matti Sutinen. 5.3.2013.
19. Dahlman, Tarmo 2013. Suoja-aine piirilevyille. Sähköpostiviesti. Vastaanottaja: Matti Sutinen. 2.4.2013.
20. PRF 202 käyttöturvatiedote. 2007. Saatavissa: <http://www.taerosol.com/files/kayttoturva/fi/202%20Plastic%20Spray.pdf>. Hakupäivä 4.4.2013.
21. VD-510 valve. Saatavissa: [http://www.fisnar.com/media/product/valves\\_ill\\_vd510.jpg](http://www.fisnar.com/media/product/valves_ill_vd510.jpg). Hakupäivä: 21.7.2013.
22. Specialty Coating Systems. Saatavissa: <http://scscoatings.com/>. Hakupäivä: 14.6.2013.
23. Dispensing Tips, Dispensing Needles, Dispensing Nozzles from INTERTRONICS. 2012. Saatavissa: <http://www.intertronics.co.uk/products/ijftips.htm>. Hakupäivä 6.8.2013.
24. Tip Styles. 2013. Saatavissa: <http://www.nordson.com/en-us/divisions/efd/products/dispense-tips/Pages/Tip-Styles.aspx>. Hakupäivä 6.8.2013.
25. Tip Recommendations. 2013. Saatavissa: <http://www.nordson.com/en-us/divisions/efd/products/dispense-tips/Pages/tip-recommendations.aspx>. Hakupäivä 6.8.2013.
26. What is the difference between Luer Slip and Luer Lock syringes? 2010. Saatavissa:

- [http://www.cnsyringe.com/syringe/news/industry\\_news/industry\\_news\\_70.htm](http://www.cnsyringe.com/syringe/news/industry_news/industry_news_70.htm). Hakupäivä 14.8.2013.
27. Hansen, Arne 2013. Request for quotation: Dima dispenser head DD-5130. Sähköpostiviesti. Vastaanottaja: Matti Sutinen. 7.5.2013.
28. Delrin Chemical Resistance Chart. 2013. Saatavissa: [http://www.omsdive.com/delrin\\_chem\\_chart.html](http://www.omsdive.com/delrin_chem_chart.html). Hakupäivä 15.8.2013.
29. DG Delrin Material Chemical Compatibility Chart. 2013. Saatavissa: [http://www.tdiinternational.com/contents/en-us/d505\\_dg-chemical-compatibility.html](http://www.tdiinternational.com/contents/en-us/d505_dg-chemical-compatibility.html). Hakupäivä 15.8.2013.
30. DuPont™ Viton® fluoroelastomer. 2013. Saatavissa: <http://www.dupontelastomers.com/products/viton/>. Hakupäivä 28.5.2013.
31. DuPont™ Kalrez® perfluoroelastomer parts. 2013. Saatavissa: [http://www2.dupont.com/Kalrez/en\\_US/index.html](http://www2.dupont.com/Kalrez/en_US/index.html). Hakupäivä 28.5.2013.
32. O-Ring Compatibility Chart. 2013. Saatavissa: <http://www.sterlitech.com/oring-compatibility-chart>. Hakupäivä 13.8.2013.
33. Chemical Compatibility Database. 2013. Saatavissa: <http://www.coleparmer.com/Chemical-Resistance>. Hakupäivä 13.8.2013.
34. O-Ring Fluid Compatibility Guide. 2013. Saatavissa: <http://www.allorings.com/compatibility.htm>. Hakupäivä 13.8.2013.
35. Dotmaster Upgrade, Changes Notes. 2013. Saatavissa: Dima Group NL.



36. Dispense Master DD-500 User Manual Version 1.02. 2008. PDF-tiedosto.  
Dima Group B.V.
37. Järvenpää, Petri 2013. Dima dispenserit. Sähköpostiviesti. Vastaanottaja:  
Matti Sutinen. 10.1.2013.

## **LIITTEET**

1. Dotmaster to Dispense Master upgrade (37)
2. Annosteluventtiilin valintataulukko (36, s. 40.)
3. DIMA Dispense Master DD-500 ANNOSTELIJAN KÄYTTÖOHJE



## DD500 Upgrade kit

DIMA offers its global customer base of Dotmaster users the possibility to upgrade their Dotmaster into the new DD-500 DispenseMaster. Take advantage of this possibility and enhance your existing Dotmaster dispenser into a *DispenseMaster* with great new features. The DIMASoft® user interface, in combination with the new hardware, offers unlimited possibilities of virtually any dispense application. Besides programming dots of solder paste and glue, you can now also program and dispense lines, arcs area fills and full circles. This enables the machine not only to be used for dispensing dots of solder paste or SMD-adhesive on a PCB, but you can now use the unit for Dam and Fill, GlopTop, Underfill, Gasketing, Potting, Encapsulation and what ever other dispense application you may require.

The new DIMASoft® user interface offers today's customer the ability to produce complex products giving maximum flexibility, lower processing cost and higher yields. Its unique capabilities offer quick, responsive, and informative one key operation drastically reducing programming time. All required information about reference points, test dots, and dispense co-ordinates is available in one window. Dispense co-ordinates are automatically optimised for a minimum of production time. The routing of the dispense head can be visualised with an on screen graphical plot function of the software. Also available are DIMA's CAD conversion utilities, which can reduce programming time to minutes. For lines, circles and fills we have separate standard routines available.

### **Several steps possible of upgrading your Dotmaster into a *Dispense-master*:**

#### **DD-5097 Basic upgrade kit :**

- When there is just a need to start working with the new software a choice is offered to only purchase the Basic upgrade package. This package offers the new controller board and the DIMASoft® user interface. The camera and monitor will not be changed. This set is delivered with:
  - The new DIMASoft® user interface
  - Controller PCB with embedded software
  - Plug and play instruction.

#### **DD-5098 Basic plus upgrade kit :**

- If a customer has bought a basic upgrade kit and later decides that he would also like to have the monitor integrated in the DIMASoft® user interface this set needs to be purchased. This set is delivered with:
  - Complete cable assembly
  - Frame grabber card (to be installed on the customers PC)
  - CCD camera and a camera bracket
  - Plug and play instruction.

#### **DD-5099 Full feature upgrade set :**

- If the customer wishes to upgrade both hard and software and the camera system with integrated camera view in the DIMASoft® user interface then the DD-5099 needs to be purchased. This set includes:
  - The new DIMASoft® user interface
  - Controller PCB with embedded software
  - Complete cable assembly
  - Frame grabber card (to be installed on the customers PC)
  - CCD camera and a camera bracket
  - Plug and play instruction.

#### **DD-5010 ESI auto fiducial alignment software, license & computer :**

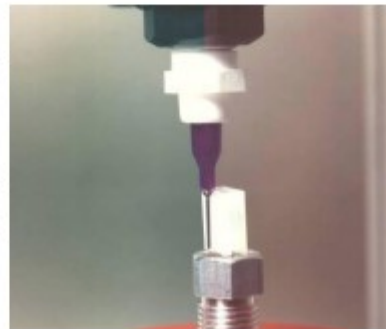
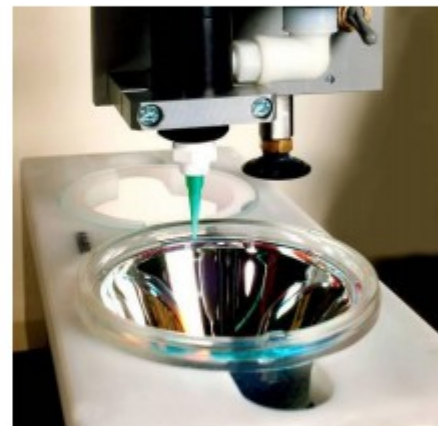
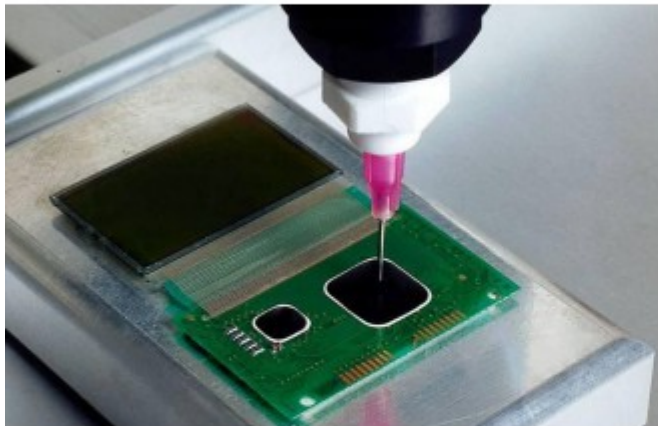
- In all previous mentioned models the user has to manually align the fiducials on the board by tracker ball. When using the ESI vision system the Dotmaster automatically detects the fiducial marks on the board and corrects any misalignments automatically. Utilising the ESI vision system ensures a higher degree in accuracy compared to manual mapping of SMD boards and other dispense applications. This set includes:
  - Pentium IV PC or higher
  - ESI auto fiducial alignment software license
  - License and software fully installed



## DD500 Upgrade kit



Some examples of various dispense applications:



### What's the difference?



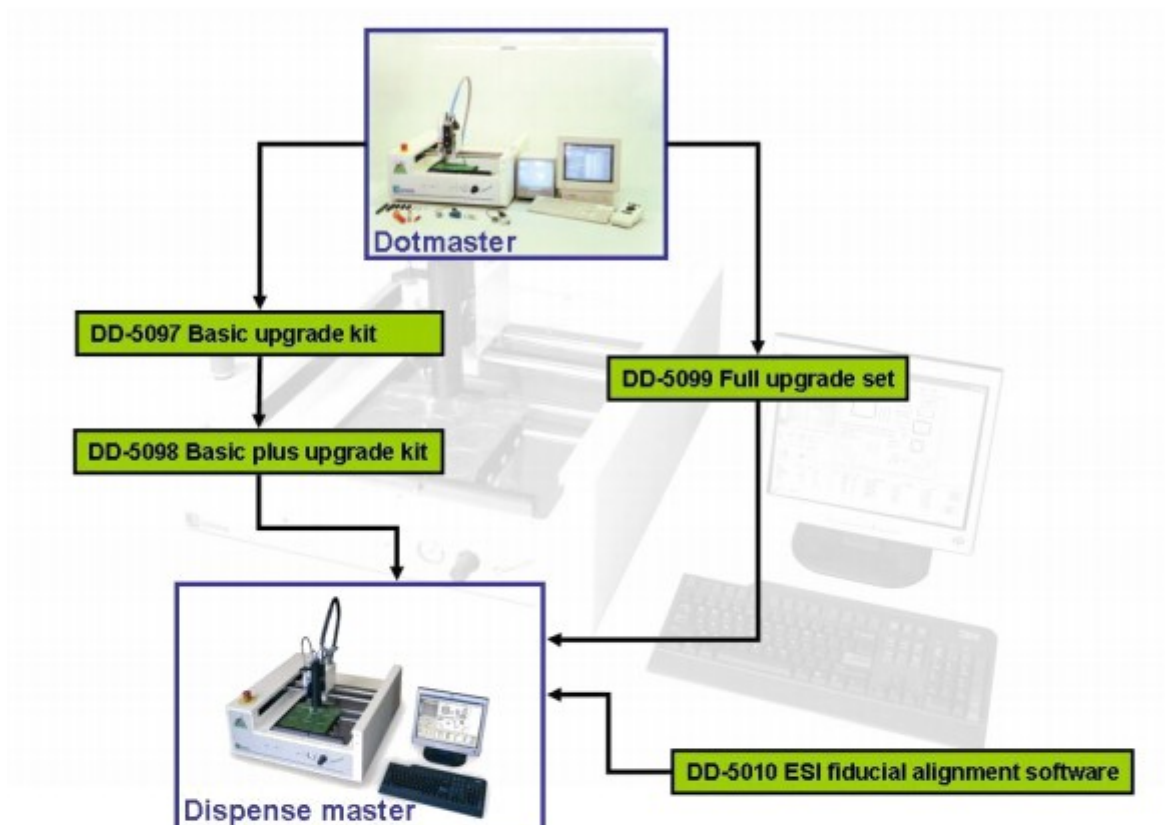
This is an example of a Dotmaster in the original configuration with previous type of Windows 3.1 user interface and external monitor for fiducial alignment.

The Dotmaster in it's original set-up is only able to dispense dot of solder paste and adhesive for SMD applications.

This is an image of the new **DD-500 Dispense master**. This upgraded version of the Dotmaster offers advanced features like: dispensing of lines, circles, ARC shapes or any free from. The user interface offers precise and informative graphic views which enables the user to teach in dispense application in minimum time. The camera image and alignment cross is integrated in the user interface. Zoom functions make it easy to align any reference point with a much higher degree of accuracy.



## DD500 Upgrade kit







All Dotmasters with a serial number **higher** than **#98341** can be upgraded from Dotmaster into **Dispense master**. When your Dotmaster has a serial number older than **#98341** please contact the DIMA service department for further information.

Please contact your local supplier for more detailed information on your application.



## A. Dispense Valve Selection Guide

Dispense Valves ⇒	Rotary (DD-5100)	Diaphragm (DD-5110)	Mini Spool (DD-5120)	Needle (DD-5130)
Applications ⇓				
Sealing	♥	✖	👍	✖
Potting/Filling	✖	♥	👍	♥
Coating	↗	♥	↗	♥
Dots	👍	♥	♥	👍
Materials				
Activators	↗	👍	✖	👍
Acrylics	✖	👍	✖	↗
Alcohol	↗	👍	✖	👍
Anaerobics	↗	👍	↗	↗
Conformal Coatings	↗	♥	✖	♥
Cyanoacrylates	↗	👍	↗	↗
Epoxies	👍	✖	👍	✖
Flux (Acid based)	↗	👍	↗	↗
Flux (Non Acid)	↗	👍	✖	♥
Grease	👍	✖	👍	✖
Heat Sink Compound	👍	✖	👍	✖
Inks	↗	👍	✖	👍
Lacquers	↗	👍	✖	👍
Oils	↗	👍	♥	👍
Paints	↗	👍	♥	👍
RTV/Silicone	↗	✖	👍	✖
SMD-adhesive	👍	✖	♥	👍
Solder Mask	✖	✖	👍	✖
Solder Paste	👍	↗	↗	↗
Solvents	↗	👍	✖	♥
UV-cure (UV only)	↗	👍	♥	👍
UV-cure (+ anaerobic)	↗	👍	↗	↗
Other	Consult DIMA Dispense Technology			
Viscosity				
Low	↗	♥	✖	👍
Medium	✖	♥	♥	♥
High	👍	↗	👍	✖

Explanation of used symbols:

👍 Excellent

♥ Good

✖ Average/testing required

↗ Do not use



# **DIMA Dispense Master DD-500 ANNOSTELIJAN KÄYTTÖOHJE**

Versio 1.05

Matti Sutinen

Ultracom Oy

2013

# Sisällys

1 Johdanto.....	3
2 Laitteeseen liittyvät toiminnot.....	3
2.1 Ensimmäinen käynnistyskerta.....	3
2.2 Käyttäjäoikeudet.....	5
2.3 Laitteen tila (Machine state).....	6
2.4 Siirto-ikkuna (Move Window).....	6
2.5 Tapahtumat (Events).....	8
2.6 Kokoonpano-ikkuna (Configuration).....	8
2.6.1 Asetukset-välilehti.....	8
2.6.2 Tuotanto-välilehti.....	10
2.7 Kalibrointi.....	11
2.7.1 Liikeratojen kalibrointi.....	11
2.7.2 Neulan kalibrointi.....	12
2.7.3 Sijainnin ja kameran kalibrointi.....	12
2.7.4 Kartoitus (Mapping).....	13
2.8 Laitteen testaus (Machine testing).....	13
2.8.1 Testiasetukset liikeradoille.....	13
2.8.2 Annostelupään (Head) testiasetukset.....	15
3 Kirjastot.....	16
3.1 Annostelukirjasto.....	16
3.1.1 Parametrit.....	17
3.1.2 Aineet (Mediums).....	17
3.1.3 Neulat.....	17
3.1.4 Venttiilit.....	17
3.1.5 Uuden pisteen tai viivan lisääminen annostelukirjastoon.....	17
3.2 Komponentti- ja kotelokirjastot (Component library, Package library).....	17
3.3 Kohdistuskirjasto (Fiducial library).....	18
4 Piirilevytiedostot (PCB files).....	18
4.1 Vialliseksi merkkäminen (Badmarking).....	18
4.2 Piirilevyn yleinen-välilehti.....	19
4.2.1 Kohdistuspisteet (Fiducials)-välilehti.....	20
4.2.2 Paneelit (PCB Panels)-välilehti.....	22
4.2.3 Piirilevyn komponentit -välilehti.....	22
4.2.4 Annostelutiedot (Dispense data)-välilehti.....	22
4.2.5 Annostelureitit-välilehti.....	22
4.2.6 Muunnelmät (Variants) -välilehti.....	23
4.3 PCB-tiedoston luominen.....	23
5 Tuotanto.....	27
5.1 Tuotannon ohjausnapit.....	27
5.2 Tuotanto -välilehti.....	27
5.3 Tuotannon keskeyttäminen tai peruuttaminen.....	28
6 Laitteen sammuttaminen.....	28
7 Vikatilanteita.....	28

# 1 Johdanto

Tämä ohje on osittain suomennettu käyttöohje ja laitteen toimintoja kuvaava opas Dima Dispense Master-laitteelle. Ohje on laadittu liitteeksi opinnäytetyöhön. Annostelijan varsinainen käyttöohje ja käsikirja ovat englanniksi. Tähän ohjeeseen ei ole suomennettu kaikkea mitä edellä mainituissa teoksissa on, vaan ohjeen tarkoitus on kertoa yleisimmät ja tärkeimmät asiat päivittämisen käytön kannalta sekä sellaiset asiat, joihin muissa ohjeissa ei ole riittävästi paneuduttu.

Tässä ohjeessa viitataan teoksiin, joita ovat:

Dispense Master DD-500 User Manual Version 1.02

Dispense Master DD-500 Machine Reference Manual Version 1.01

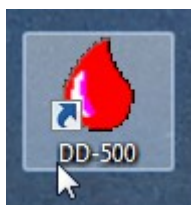
Näihin teoksiin viitataan termeillä 'käyttöohje' ja 'käsikirja'.

## 2 Laitteeseen liittyvät toiminnot

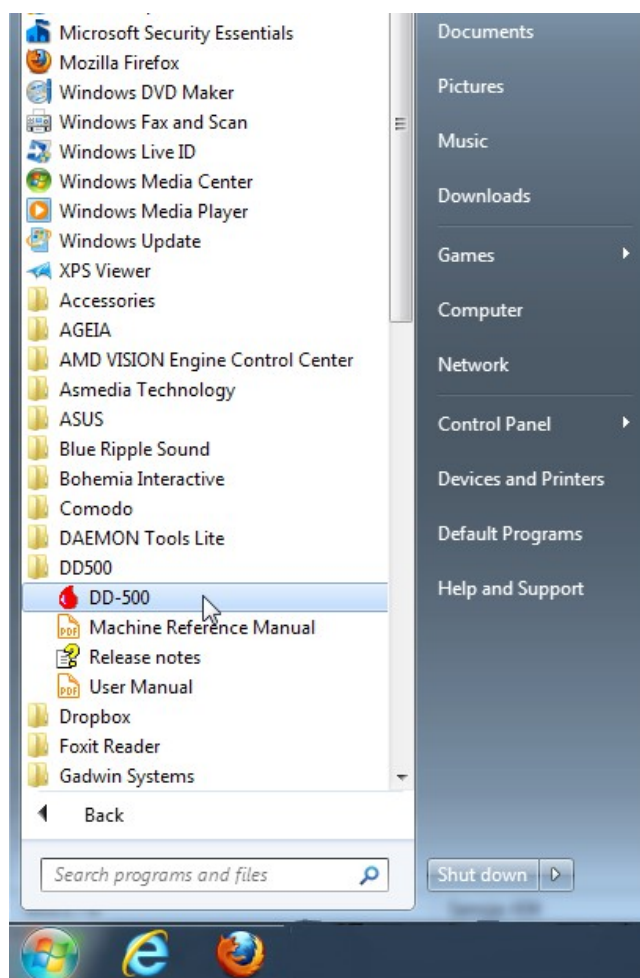
### 2.1 Ensimmäinen käynnistyskerta

Käynnistä annostelija virtapistokkeen pääkytkimestä. Etupaneelin vihreä LED syttyy, kun virta on kytketty.

Käynnistä DD-500-ohjelma työpöydällä olevasta pikakuvakkeesta tai käynnistä-valikon DD500-kansiosta.



Kuva 1.  
Työpöydän  
pikakuvake

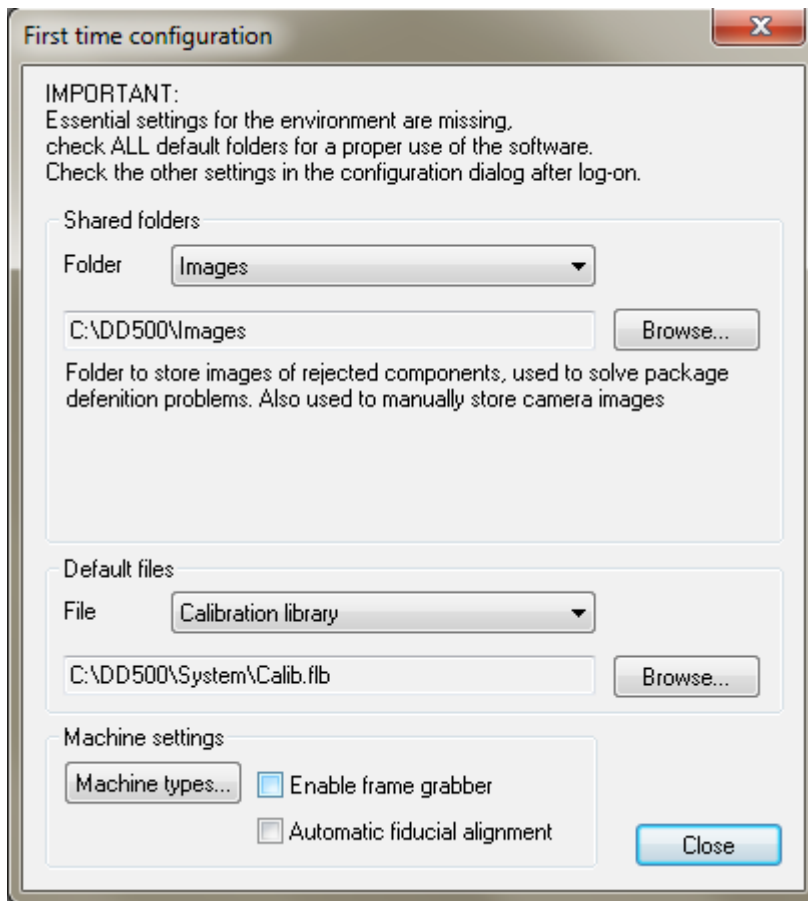


Kuva 2. Kuvakkeet käynnistä-valikossa

DD-500-ohjelman ensimmäisellä käynnistyskerralla ohjelma ei löydä yleisiä asetuksia, joten "First time configuration"-ikkuna (Kuva 3) ilmestyy. Ikkunaan määritellään oletuskansiot, joihin ohjelma tallentaa sekä hakee määritellyt toiminnot. Hakemistot ovat oletuksena ohjelmiston oletusasennuspolun C:\DD500\ alikansioita.

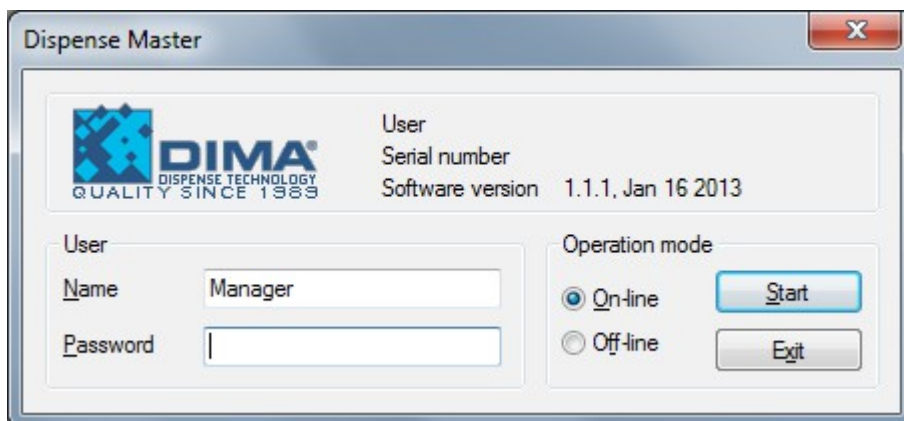
Machine settings kohdasta pitää ottaa valinta pois "Enable frame grabber"-kohdasta. Valinta täytyy ottaa pois, koska nykyisessä kokoonpanossa ei ole ohjelman kanssa yhteensopivaa videokorttia. "Automatic fiducial alignment"-kohdassa valintaa ei oletuksena ole, joten valintaruutu jää tyhjäksi.

Ohjelman käynnistämisen yhteydessä voidaan valita joko online- tai offline-tila. Offline-tilassa ohjelmisto käyttäytyy kuten se olisi yhteydessä laitteeseen. Offline-tilassa oikeaa vuorovaikutteista yhteyttä annosteliijaan ei ole, jolloin tila soveltuu lähinnä tiedostojen ja kirjastojen muokkaamiseen. Online-tilassa kaikki ohjelmiston ja annostelijan ominaisuudet ovat käytettävissä. Online-tilaa varten annosteliija tulee olla kytkettynä verkkovirtaan sekä RS-232-kaapeli kytkettynä.



Kuva 3. Ensimmäisen käynnistyskerran ikkuna

Seuraavilla käynnistyskerroilla ohjelma avautuu kirjautumisikkunaan (Kuva 4).



Kuva 4. Kirjautumisikkuna

## 2.2 Käyttäjaoikeudet

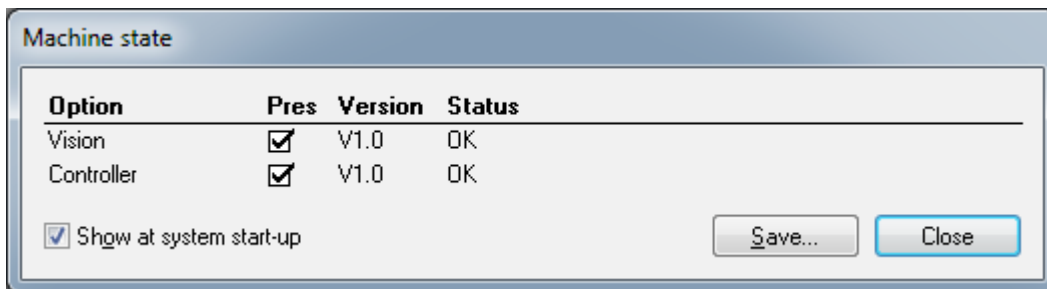
Käyttäjistä laajimmat oikeudet ovat "Supervisor"-pääkäyttäjällä. Vain pääkäyttäjä voi muokata muiden käyttäjien oikeuksia sekä lisätä ja poistaa käyttäjätilejä. Ohjelmassa on



valmiina Supervisor- ja Manager-käyttäjätilit. Guest- ja Operator-käyttäjätilit ovat valmiiksi poistettu käytöstä turvallisuussyistä. Nämä tilit voidaan kuitenkin luoda pääkäyttäjän tunnuksilla. Supervisor- ja Manager-käyttäjätileillä on oikeudet muuttaa ohjelman asetuksia.

Katso lisätiedot "Machine reference manual" s.15-19.

## 2.3 Laitteen tila (Machine state)

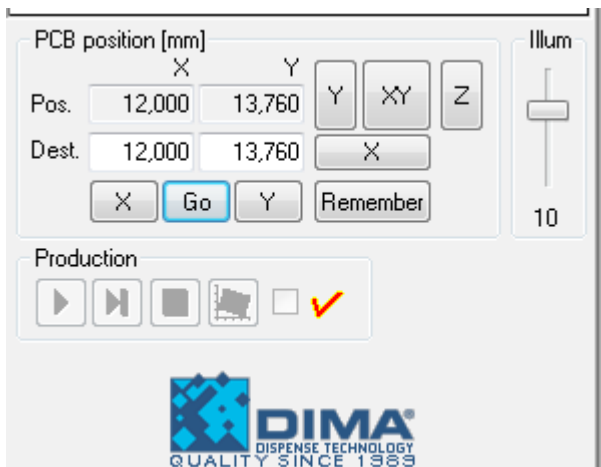


Kuva 5. Machine state-ikkuna

Kuvan 5 kaltainen ikkuna ilmestyy aina ohjelman käynnistyksen yhteydessä, mikäli "Show at system start-up"-valintaruutu on valittuna. On suositeltavaa, että ikkuna näkyy käynnistyksen yhteydessä. Ikkunassa "Controller"-kohta ilmoittaa, mikäli annostelijaan ei saatu yhteyttä. Mikäli esimerkiksi virransyöttö ei ole ollut päällä, on suositeltavaa sulkea ohjelma, käynnistää annostelija ja vasta sen jälkeen käynnistää DD-500-ohjelma uudestaan.

## 2.4 Siirto-ikkuna (Move Window)

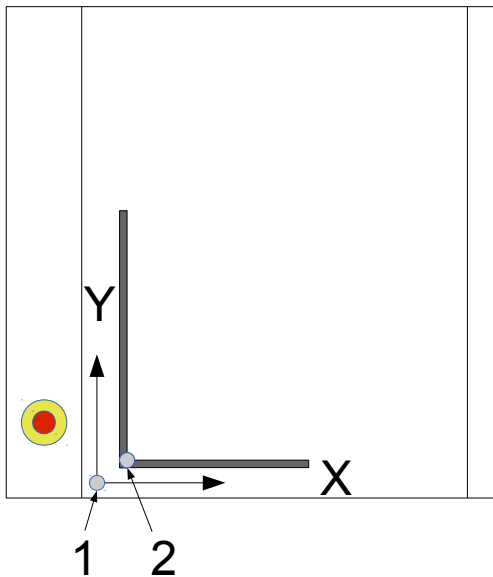
"Move Window" on tärkeä toimintopaneeli. Se sijaitsee pääikkunan vasemmassa laidassa. Mikäli paneeli puuttuu, sen saa näkyviin "View"-valikosta tai työkalurivin pikapainikkeesta.



Kuva 6. "Move window"-ohjauspainikkeet

Paneelista ohjataan käsin annostelupään ja -neulan liikkeitä. Paneelissa näkyvät ylemmällä rivillä nykyiset X- ja Y-koordinaatit sekä alempana halutut koordinaatit.

"Pos."-kentässä näkyvä nykyinen sijainti on normaalitilanteessa "PCB position [mm]". Tämä sijainti on laskettu piirilevyalueen vasemmasta etunurkasta. Jos kentän yllä lukee "Machine position", on kyseessä yleensä kalibrointitilanne, jolloin sijainti on laskettu laitteen kotiosoitteesta, joka sijaitsee laitteen annostelualueen vasemmassa etunurkassa. Piirros 1 havainnollistaa koordinaattien sijaintia.



Piirros 1. Laitteen (Machine) kotipiste 1 ja piirilevyn (PCB) nollapiste 2

Annostelupää voidaan ajaa tiettyyn koordinaattipisteeseen syöttämällä haluttu arvo "Dest."-kenttään ja painamalla X-, Go- tai Y- painiketta. X- tai Y-painikkeella annostelupää liikkuu vain kyseisen akselin liikesuunnassa. Go-painikkeella liikkuvat molemmat akselit samanaikaisesti.

Y-, XY-, X-, ja Z- napeista voidaan aktivoida "Trackball"-toiminto. Toiminnolla voidaan liikuttaa annostelupäätä valitun akselin suunnassa. Ensimmäinen näpäytys aktivoi trackball-toiminnon, toinen lopettaa sen. Trackball-toiminnossa voidaan annostelupäätä liikuttaa hiirellä tai näppäimistön nuolinapeilla. X-suunta toimii vasenta ja oikeaa nuolinäppäintä painamalla ja vastaavasti Y-akseli tottelee ylös-/alas-nuolinäppäimiä. Näppäimistöllä käytettäessä liikettä voi nopeuttaa painamalla ctrl- tai shift-nappia samaan aikaan nuolinapin kanssa. Molemmat napit (ctrl+shift) pohjassa pitäen saadaan suurin vauhti.

Remember-napilla voidaan mitata kahden pisteen välinen keskipiste. Vie annostelupäätä ensimmäisen pisteen kohdalle, paina "Remember". Vie pää toisen pisteen kohdalle ja paina uudestaan "Remember". Annostelupäätä liikkuu nyt näiden kahden pisteen keskipisteeseen.

## **2.5 Tapahtumat (Events)**

Tähän ikkunaan ilmestyvät kaikki ohjelmassa ja laitteessa tapahtuvat toimenpiteet. Yleensä tätä ikkunaa ei tarvita, mutta vikatilanteen selvittämisessä siitä voi olla apua.

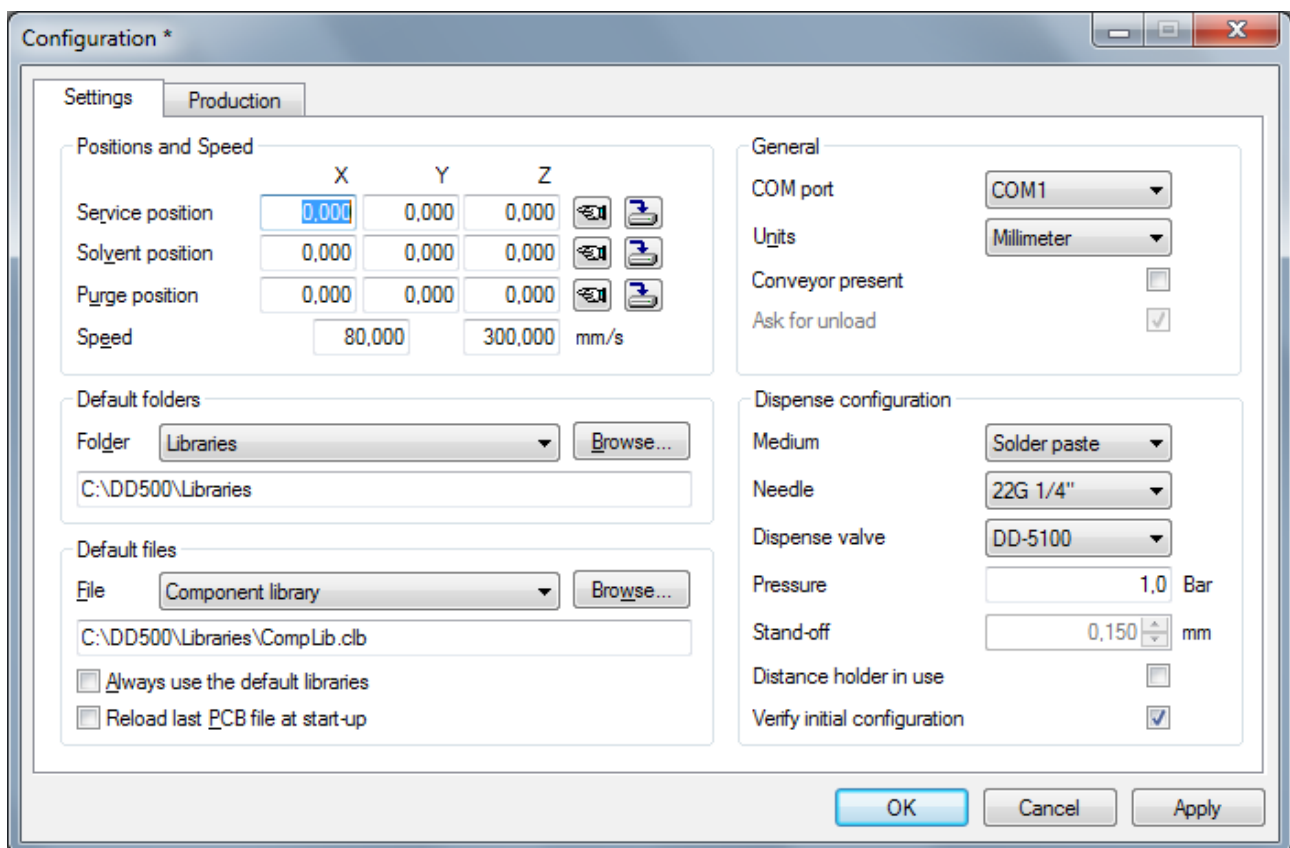
Katso lisätietoa "Events"-kohdasta käsikirjan sivulta 20.

## **2.6 Kokoonpano-ikkuna (Configuration)**

Ikkunan kahdella välilehdellä määritetään yleiset asetukset sekä tuotannon yleiset asetukset.

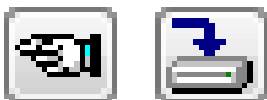
### **2.6.1 Asetukset-välilehti**

"Configuration"-ikkunan "Settings"-välilehdellä ovat laitteen yleisimmät asetukset (Kuva 7).



Kuva 7. Asetukset-välilehti

Vasemmalla yläreunassa ovat "Positions and speed"-valinnat. Valinnoilla määritellään laitteen annostelupään sijainti ja akseleiden liikenopeudet. Kenttiin voi syöttää halutut koordinaatit tai nykyisen sijainnin voi tallettaa muistiin painamalla "Go to position"- tai "Store position"-näppäintä (Kuva 8).



Kuva 8. "Go to position"- ja "Store position"-näppäimet

"Service position"-kohta tarkoittaa annostelupään sijaintia, kun siihen kohdistetaan huoltotoimenpiteitä. "Solvent position" on kohta, jonne sijoitetaan liuotinastia johon annosteluneula kastetaan. Kyseinen toiminto estää neulan kuivumista esimerkiksi piirilevyn vaihtamisen aikana. "Purge position" on kohta, jonne annostelua voidaan testata. Kohta kannattaa valita siten, että sinne voidaan sijoittaa esimerkiksi keräysastia. "Speed"-kohdassa määritellään nopeudet X- ja Y-akseleille, sekä Z-akselille. X- ja Y-akselin nopeudet ovat molemmilla aina samat. Maksiminopeus X/Y-akselilla on 80 mm/s ja Z-akselilla 300 mm/s.

"Default folders"- ja "Default files"-kohdissa voidaan muuttaa oletushakemistojen ja -tiedostojen sijaintia. Yleensä näitä ei tarvitse muuttaa.

"Reload last PCB file at startup"-valintaruudun valitsemalla ohjelma lataa käynnistykseen yhteydessä viimeisimmän piirilevytiedoston, joka on ollut avoinna ohjelmassa.

"General"- eli "yleinen"-kohta määrittelee PC:n COM-portin, jolla yhteys annostelijaan luodaan. "Units" määrittää käytettävät yksiköt, jossa yksiköiden valinta voidaan tehdä millimetrien "Millimeters", tuumien "Inches" tai tuhannesosatuumien "Mils" välillä.

"Dispense configuration" määrittelee annostelupäässä käytettävät komponentit. Alasvetovalikot ovat käytettävissä vain, jos annostelukirjastoon (3.1.1 Parametrit ) on määritelty kyseiset asetukset. "Medium"-valinnasta valitaan annosteltava aine. "Needle"-kohdasta valitaan neula, jolla annostelu suoritetaan. "Dispense valve" on käytettävä annosteluventtiili.

"Pressure"-kohdassa määritetään käytettävän aineen vaadittava painetaso, jolla annostelu tehdään. Asetus ei muuta paineen tasoa, vaan se on määriteltävä laitteen etupaneelin paineensäätimellä. HUOM. Tämä paineensäätö määritetään vain esimerkiksi sähkökäyttöisen ruviannostelijan kanssa, jonka säiliöön syötetään paineimpulsseja annostelupään kautta. Paineilmakäyttöisten venttiilien (kuten DD-5130) kanssa tähän kohtaan tehtävällä numeerisella asetuksella ei ole vaikutusta, sillä niiden vaatima minimipaine määritetään etupaneelin säätimellä.

"Stand-off"-kentässä määritetään käytettävän etäisyydenrajoittimen (distance holder) ja neulan kärjen välinen korkeusero. Kenttä on aktiivinen ja käytössä vain, jos "Distance holder in use" on valittuna. Jos etäisyydenrajoitin on valittuna, annostelijalla ei voi annostella linjoja, vaan pelkästään pisteitä. Valintaruudun aktivointi aiheuttaa myös pisteiden annostelujärjestyksen muutoksia, ettei etäisyydenrajoitin sotke jo annosteltuja pisteitä.

Kun "Verify initial configuration"-ruutu on valittuna, tällä välilehdellä esiintyvät "Dispense configuration"-kohdan valinnat avautuvat ruudulle, jotta käyttäjä voi ennen tuotannon aloittamista tarkistaa valitut asetukset. Ohjelmiston asetusten on vastattava annostelupään kokoonpanoa. Ikkuna avautuu vain ensimmäisen kerran tuotantoa aloitettaessa kyseisen piirilevytiedoston kohdalla.

## 2.6.2 Tuotanto-välilehti

Välilehden "Production"-valinnat ovat tärkeimmät.

"Production Mode"-valinnoilla valitaan tuotannon suoritustapa. "Normal"-valinnalla tuotanto ja annostelu käynnistyy normaalisti. "Demo"-valinnalla annostelupää sekä neula seuraa normaalia annostelupolkua, mutta ainetta ei annostella eikä venttiili avaudu. "Demo"-toiminto voidaan käynnistää myös ilman paineilmaa. "Camera"-toiminnolla vain kamera seuraa annostelulinjaa pitkin, eikä annostelupää. Z-akseli pysyy liikkumattomana. Myöskään ainetta ei annostella.

Nykyisellä kokoonpanolla seuraavat valinnat eivät ole käytössä: "Badmarking", "Vision", "Level sensor activation", "Level sensor" ja "Drill option".

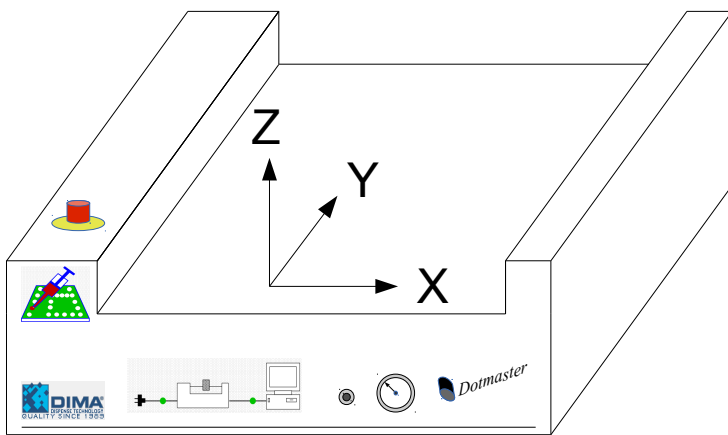
"Enable panel optimization"-valinta aktivoi ohjelmiston optimointityökalun, jolla se laskee nopeimman reitin piirilevyn annostelemiseksi.

## 2.7 Kalibrointi

### 2.7.1 Liikeratojen kalibrointi

Kirjaudu ohjelmaan Supervisor-tunnuksilla, koska kalibrointiin on oletuksena oikeus vain pääkäyttäjätunnuksella.

Valitse "Options"-valikosta "Calibrate".



*Piirros 2. Annostelijan akselien suunnat*

Kalibrointi tulisi suorittaa puolen vuoden välein. Kalibrointi tulee suorittaa ensin akseleille X ja Y. Z-akselin kalibrointi on hyvä suorittaa viimeisenä. Akseleiden jälkeen täytyy kalibroida paikkatiedot (positions). Paikkatieto voi olla erilainen laitteen mitaamana kuin todellinen sijainti. Piirros 2 havainnollistaa akselien suunnan laitteessa.

"Calibration"-ikkunan "1. Motion"-kohdasta kalibroidaan akselien liike-etäisyydet. Kalibrointi tapahtuu asettamalla annostelualustalle mitta-asteikko, esimerkiksi teräsviivain, mitattavan akselin suuntaisesti. Kuljeta kamera viivaimen alkukohtaan "trackball"-toiminnolla (Siirto-ikkuna (Move Window)).

Tämän jälkeen paina "Start calibration for X"-nappia.

"Trackball"-tilassa kameraa liikutetaan tarkasti määritelty matka, esimerkiksi 25 cm. Kuljettu matka katsotaan viivaimesta. Mitä suurempi etäisyys voidaan mitata kalibroinnissa, sitä tarkempi kalibroinnin tulos on. Pysäytä kamera esimerkiksi tasaluvulle.



"Start calibration for X"-napin painamisen jälkeen X-akselin "Distance moved in X 0,000 mm"-tietokenttä aktivoitui. Kenttään kirjoitetaan edellisessä kohdassa saatu matka viivaimesta. Matkan pituuden syöttämisen jälkeen painetaan "Finish X"-painiketta, jolla kyseisen akselin liikemääräinen kalibrointi on tallennettu ohjelman sekä dispenserin muistiin.

Edellä mainitut asiat toistetaan Y-akselille.

Z-akseli kalibroidaan lähes samalla tavalla. Viivain täytyy asettaa pystysuoraan tarkasti, jotta mittaamisen olisi luotettava. Kameraa ei voi käyttää apuna Z-akselin kalibroinnissa.

Liikuta Z-akselia trackball-toiminnolla

Z-akselin suositeltu vähimmäispituus kalibroidessa on 50 mm.

## **2.7.2 Neulan kalibrointi**

Neulan kalibrointikorkeus tulee suorittaa aina neulan vaihdon jälkeen tai kun venttiiliä on käytetty irti.

Avaa "Options"-valikosta "Calibration"-ikkuna. "2. positions"-kohdasta valitse PCB-riviltä "height (mm)"-solu. Paina "Goto"-nappia, jolloin neulan pitäisi siirtyä X/Y-suunnassa piirilevyn vasempaan etunurkkaan, mikäli piirilevyn paikka on määritelty aiemmin. Tarkista että kameran kuvan sijainti on piirilevyn päällä. Siirrä annostelupäätä "trackball"-toiminnolla tarvittaessa siten, että kameran kuvassa näkyy paljas piirilevyn pinta. Paina "Height"-nappia. Kun "Move"-ikkuna ilmestyy, paina sen "Goto"-nappia. Kun neula on siirtynyt äsken kameralla osoitettuun pisteeseen, pitäisi neulan alla olla piirilevyn pinta. Liikuta Z-akselia alaspäin "trackball"-toiminnolla niin kauan, että neula juuri koskettaa piirilevyn pintaa. Paina "OK"-nappia. Neulan korkeussijainti pitäisi muuttua nyt PCB-rivin Height (mm) -kohtaan. (Käyttöohje sivu 29)

## **2.7.3 Sijainnin ja kameran kalibrointi**

Kameran kalibroiminen eroaa tavallisen Dispense Masterin kameran kalibroinnista, sillä tässä laitteessa on paikallaan alkuperäinen Dotmasterin kamera. Vanhan kameran kuvan ristikko ei vastaa mittasuhteiltaan uudempaa kameraa. Kuva-ala on nykyisessä kamerassa myös erikokoinen kuin uudenmallisessa kamerassa.

Kalibrointia ei tarvitse suorittaa, eli tehtaan oletusasetukset jäävät voimaan. Kalibrointia ei suoriteta, koska ohjelmisto ei ole millään tavalla yhteydessä kameraan kyseisellä kokoonpanolla.

## **2.7.4 Kartoitus (Mapping)**

Tällä valikolla voidaan tarkentaa kalibrointia. Kalibrointi voi olla epämääräinen eri osissa annostelualuetta, jolloin "Mapping"-toiminto tarkentaa kalibrointia eri kohdissa aluetta. Tarkempaa kalibrointia varten tarvitaan erillinen kalibrointilevy, jossa on eri kohdistuskuvioita. Levy ei ole tallessa, joten tätä toimintoa ei voi tehdä.

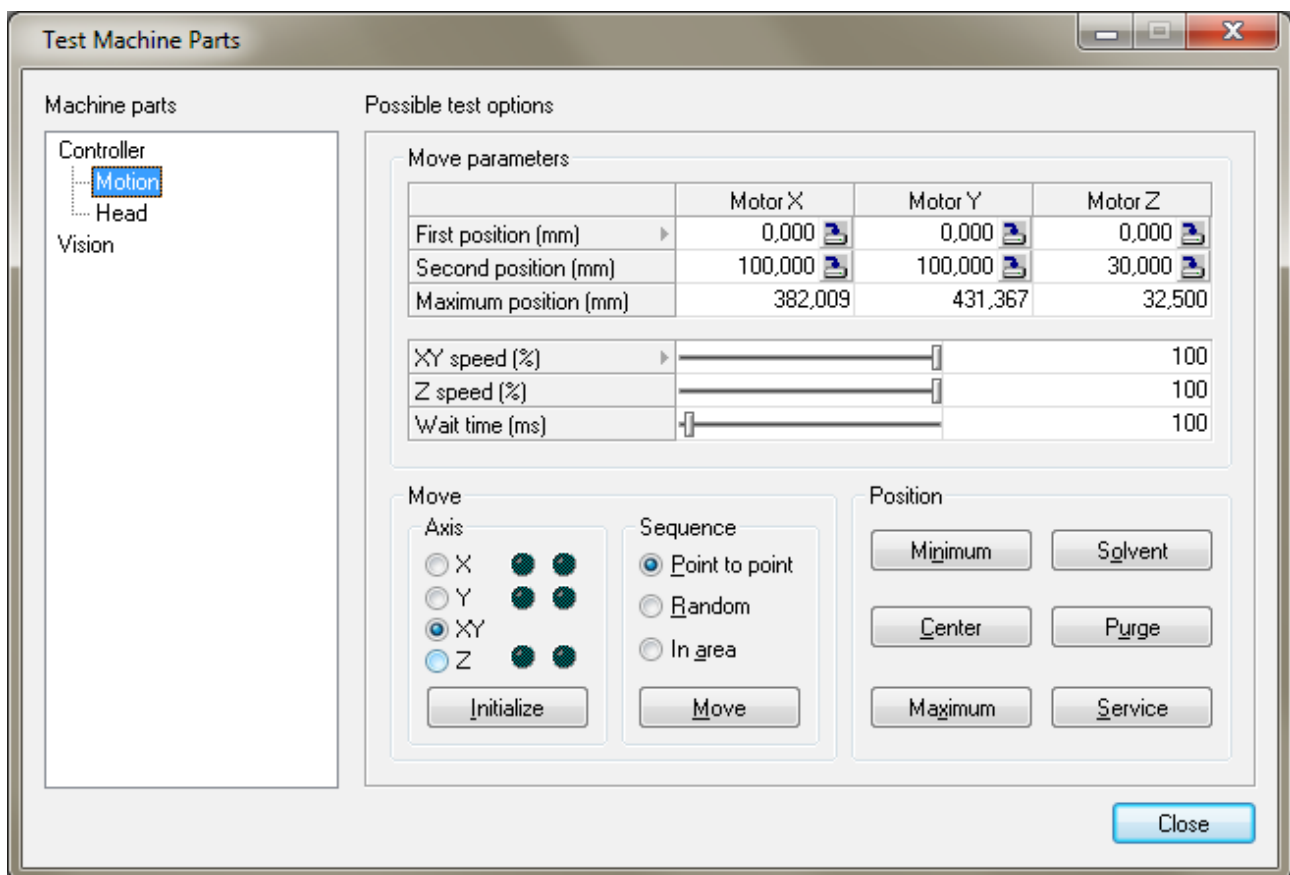
## **2.8 Laitteen testaus (Machine testing)**

Valikon toiminnoilla voidaan testata laitteen toimintoja erikseen. Toiminnoista on hyötyä muun muassa huoltotoimenpiteiden jälkeen testauksessa tai vikatilanteiden selvittämisessä.

Vision: Ei voida soveltaa, koska kamera ei ole kytketty automaattiseen kuvantunnistusohjelmistoon.

### **2.8.1 Testiasetukset liikeradoille**

"Motion - Move parameters"-valikossa (Kuva 9) testataan liikeratojen toimivuudet.



Kuva 9. Liikeratojen testausvalikko

"Move parameters"-kenttiin voidaan määritellä kullekin akselille ensimmäinen ja toinen piste sekä maksimipiste. Pisteiden etäisyydet mitataan laitteen kotipisteestä (Piirros 1). Akselin liike rajoittuu testissä ensimmäisen ja toisen pisteen väliin (tai minimi-/maksimipisteiden väliin mikäli käytetään alustus-testiä).

Akselien liikenopeudet voidaan määrittää 0 ja 100 prosentin välillä. 100% tarkoittaa täyttä nopeutta siitä nopeudesta, joka on asetettu akselille asetuksista (2.6.1 Asetukset-välilehti).

"Move"-osion "Initialize"-näppäin testaa akselien liikeradat äärilaidasta toiseen. X- ja Y-akseleilla on merkkivalot, jotka syttyvät vihreäksi, kun valotransistori tunnistaa kelkan äärilaidassa. Tässä voidaan testata joko XY-akselit samanaikaisesti, tai X, Y, tai Z-akseli itsenäisesti.

"Sequence"-osiossa on kolme toimintoa, joista valittu toiminto aktivoidaan "Move"-näppäimellä (Toiminto vaikuttaa vain valittuna olevaan akseliin):

"Point to point": Annostelupää siirtyy ensimmäisestä pisteestä maksimipisteisiin ja takaisin kotipisteeseen.

"Random": Liike on satunnaista ääriasentojen välillä.

"In area": Liike on satunnaista alueen sisällä, joka rajoittuu ensimmäisen ja toisen pisteen välille.

"Position"-osiossa olevien nappien avulla annostelupää siirtyy napin osoittamaan paikkaan:

"Minimum": Annostelupää siirtyy ensimmäiseen pisteeseen ("First position").

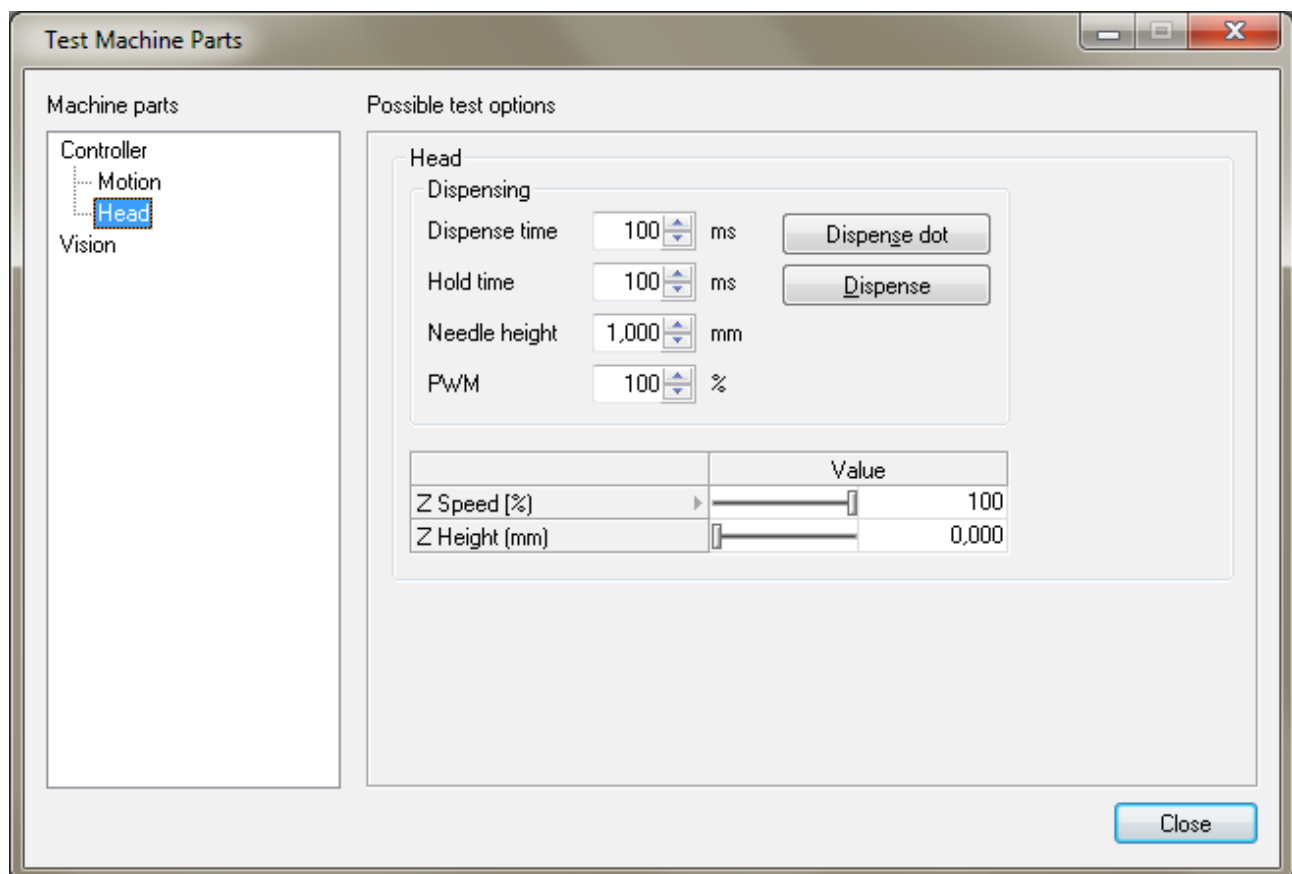
"Center": Annostelupää siirtyy ensimmäisen ja toisen pisteen väliseen keskipisteeseen.

Maximum: Annostelupää siirtyy toiseen pisteeseen ("Second position").

Solvent, Purge, Service: Annostelupää siirtyy configuration-valikossa (2.6.1 Asetukset-välilehti) kyseiselle toiminnolle määritettyyn koordinaattipisteeseen.

## 2.8.2 Annostelupään (Head) testiasetukset

Tällä voidaan testata venttiilin tai ruuviannostelijan toimintaa. Dispensing -parametreilla voidaan säätää annosteltavan pisteen ominaisuuksia (Kuva 10).



Kuva 10. Annostelupään testiasetukset

"Dispense time"-asetuksella valitaan annosteluajan pituus, jolloin ainetta annostellaan.

"Hold time"-asetus määrittää ajan, jonka neula pysyy annostelukorkeudella annostelun päätyttyä.

"Needle height" asettaa neulan korkeuden piirilevyn pinnasta, jolla annostelu tapahtuu.

"PWM %"-asetus ei ole käytössä nykyisellä kokoonpanolla. Se määrittää moottorin jännitteen prosentteina maksimiasetuksesta.

"Dispense dot"-näppäimellä annostelija annostelee yhden pisteen käyttäen määritettyjä asetuksia.

"Dispense"-näppäimellä annostellaan niin kauan, kun näppäintä painetaan pohjassa. Toiminto on hyödyllinen, kun halutaan varmistaa annostelun tasalaatuisuus ennen varsinaisen tuotannon aloitusta. (Testaaminen voidaan suorittaa myös "Purge"-toiminnoilla:

"Z Speed"-liukuasetus asettaa Z-akselin liikenopeuden prosentteina maksimiasetuksesta, joka on määritetty asetuksissa (2.6.1 Asetukset-välilehti). Asetusarvo voidaan myös kirjoittaa oikeanpuoleiseen kenttään.

"Z height"-liukuvalinnalla voidaan testata Z-akselin liikettä. Korkeus voidaan määrittää kirjoittamalla kenttään tai liikuttamalla liukua hiirellä.

## 3 Kirjastot

### 3.1 Annostelukirjasto

Annostelukirjasto sisältää tiedot annosteluprosessista. Tiedot sisältävät määritteet kuinka pisteitä ja viivoja annostellaan, millaisilla neuloilla, aineilla, venttiileillä ja niiden asetuksilla.

Pisteet määritellään niiden halkaisijan perusteella kun viivat luokitellaan leveyden mukaan. Eri viivanleveyksiä saadaan käyttämällä esimerkiksi saman venttiilin ja aineen kanssa erilaisia neulanpaksuuksia. Myös samalla neulanpaksuudella voidaan saada erilaisia viivanleveyksiä pienentämällä liikenopeutta sekä samalla suurentamalla annostelukorkeutta.

Annostelukirjasto-ikkuna

Ikkunassa määritellään kaikki asetukset käytettäville aineille, neuloille sekä venttiileille. Ikkunassa ovat "Parameters"-, "Mediums"-, "Needles"- ja "Valves"-välilehdet (KUVA).

KUVA

### **3.1.1 Parametrit**

Välilehdellä valitaan alavetovalikoista käytettävä aine ("Medium"), neulan paksuus ("Needle") ja venttiili ("Dispense valve").

Valitun kokoonpanon piste- ja viivakoot näkyvät oikeanpuoleisen "Configuration objects"-osion alueella. Pisteet ja viivat ovat eri välilehdillä. Kun aine, neula tai venttiili vaihtuu, uusi lista pisteiden ja viivojen kokoja varten avautuu.

### **3.1.2 Aineet (Mediums)**

Katso uuden aineen lisääminen käsikirjan sivulta 38 ja 41.

### **3.1.3 Neulat**

Katso uuden neulan lisääminen käsikirjan sivulta 39 ja 41.

### **3.1.4 Venttiilit**

Katso uuden venttiilin lisääminen käsikirjan sivulta 40 ja 41.

### **3.1.5 Uuden pisteen tai viivan lisääminen annostelukirjastoon**

Annostelukirjasto-ikkunassa valitse käytettävä aine, neula ja venttiili. Jos venttiiliä ei ole käytössä, valitse "None". Valitse pisteet- ("Dots") tai viivat ("Lines") -välilehti. Paina "New..."-painiketta. Syötä tarvittavat parametrit, kuten nopeus, korkeus, annostelu-aika, odotusaika, jne. Tallenna syöttämäsi tiedot ja testaa ne esimerkiksi "Dispense test sheet.pcb"-tiedoston avulla.

## **3.2 Komponentti- ja kotelokirjastot (Component library, Package library)**

Komponentti- ja kotelokirjastot liittyvät vain piirilevytuotantoon, eikä niistä ole merkittävää hyötyä annosteluprosessissa. Kirjastoista on hyötyä kun annostellaan juotospastaa tai liimaa piirilevyille ladottavia komponentteja varten.



### 3.3 Kohdistuskirjasto (Fiducial library)

Kirjasto sisältää kohdistuspisteiden muodot, joita käytetään tunnistamaan annosteltavan kohteen sijainti sekä kiertymä annostelualustalla. Kyseisellä kokoonpanolla kirjastosta ei ole apua, sillä parhaan hyödyn saamiseksi laitteistossa täytyy olla kamera, joka on yhteydessä Pico-video-kaappauskorttiin sekä ohjelmistona automaattinen kohdistuspisteidentunnistushjelma (AFAS).

## 4 Piirilevytiedostot (PCB files)

Tiedosto sisältää tarvittavan tiedon, joilla annostelu onnistuu. Tiedot sisältävät tuotteen mitat, kohdistuspisteiden sijainnit, annostelukuviot ja paneeleiden tiedot. Annostelukuvioista tiedot ovat PCB-tiedostossa pisteiden tai viivojen osalta. Tarkat tiedot esimerkiksi neula-venttiili-aine-paine-yhdistelmistä ovat edelleen vain "Dispense Library"-kirjastossa.

Vaikka tiedostossa on tiedot komponenteille ja koteloille, niitä ei tarvitse syöttää, sillä niitä tarvitaan vain piirilevytuotannossa (3.2 Komponentti- ja kotelokirjastot (Component library, Package library)).

### 4.1 Vialliseksi merkkaaminen (Badmarking)

Vialliset paneelit voidaan merkata, jottei niitä annostella turhaan. Vialliseksi merkatun paneelin kohdalla laite hyppää sen yli ja jatkaa annostelua seuraavan paneelin kohdalla.

Merkkaaminen tapahtuu merkkaamalla paneeli käsin ennen annostelun aloittamista: Hiiren oikeanpuoleisella painikkeella painetaan komponenttia, joka on merkattavassa paneelissa. Valikosta valitaan "Badmark panel". Huomaa: Mikäli paneelissa ei ole yhtään komponenttia, tämä menetelmä ei onnistu.

Jos annosteltavan kohteessa ei ole komponentteja, täytyy merkkaaminen tehdä "Edit PCB"-tilassa. Valitse "Edit PCB"-toiminnon jälkeen "Panels"-välilehti. (KUVA)

KUVA

Välilehden oikeassa laidassa on piirilevyn paneelit. Merkattava paneeli valitaan hiirellä ja painetaan "Badmark"-painiketta. Paneelin rivi korostuu punaisella, joka merkitsee sen olevan merkattu vialliseksi. Merkinnän saa pois valitsemalla paneelin rivin ja painamalla "Badmark"-painiketta uudelleen. Punainen korostus poistuu ja paneeli on jälleen tuotannossa.

Koneen valitsema merkkäus ei ole käytössä kyseisellä kokoonpanolla, koska automaattista kuvantunnistusta ei ole käytössä.

## 4.2 Piirilevyn yleinen-välilehti

"General"-välilehdellä on perusasetukset, joista valitaan tärkeimmät toiminnot:

"PCB name": Tässä kohdassa on piirilevyn tiedostonimi sekä tiedoston tallennussijainti.

"Comment": Piirilevyn kommentit. Tähän voidaan kirjoittaa esimerkiksi versionumero.

"Barcode": Piirilevytiedoston viivakoodi (jos on). Tämä ominaisuus ei ole käytössä, mutta siihen voi kirjoittaa viivakoodin.

"Active side": Piirilevyn puolen valinta, jota halutaan muokata. "Top"-valinta eli yläpuoli on yleensä käytössä. Alapuolelle ("Bottom") voi myös tehdä annostelulinjoja, mutta käytännöllisempää on tehdä piirilevyn ylä- ja alapuoli erillisiin tiedostoihin.

"PCB type": "Single" - piirilevy on yksi kokonainen levy.

"Multiple" - piirilevy sisältää useampia pienempiä piirilevyjä, jotka ovat keskenään samanlaisia. Yksi näistä pienemmistä piirilevyistä toimii mallikappaleena eli referenssinä ("Reference").

"PCB file units": Mittayksikön valinta millimetrien, tuumien tai tuuman tuhannesosien väliltä.

"Orientation": Piirilevyn asetuskulma annostelualustalla. Jos piirilevyn asentotietoa muutetaan, kaikki piirilevytieto muutetaan vastaamaan uutta asetusta. Yleisin kulma on 0 astetta.

"Dimensions": Piirilevyn ulkomitat, jossa on huomioitu koko levyn mitat. Tämä vaikuttaa lähinnä ohjelman näytölle piirrettävän annostelualan kokoon.

"Offset": Kaikkien komponenttien ja kohdistusmerkkien poikkeama voidaan määritellä tähän:

X/Y: Poikkeama X- ja Y-askelien suunnassa.

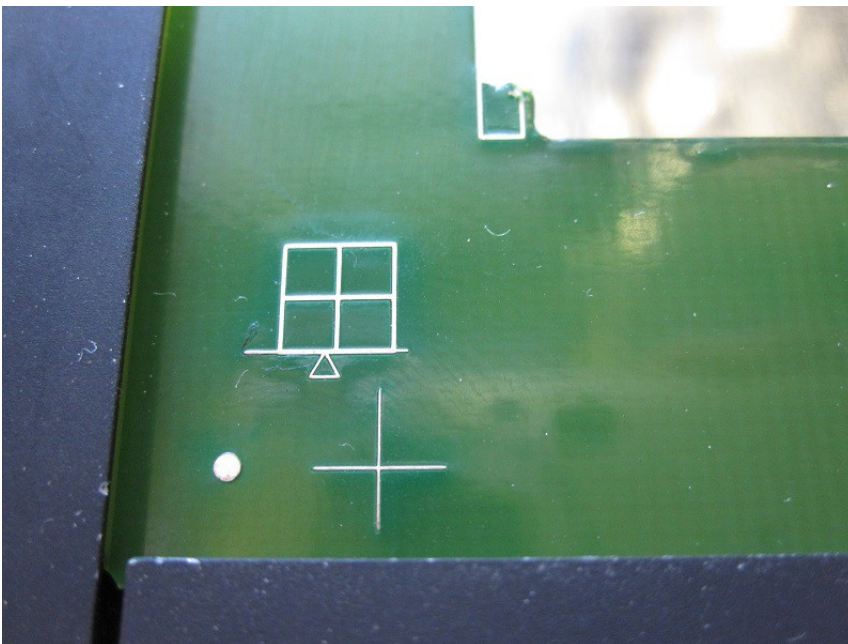
"Apply": Komponenttien ja kohdistuspisteiden koordinaatit muutetaan vastaamaan asetettuja poikkeamisarvoja. X- ja Y-poikkeamat asetetaan tällöin nollaan.

"Clear": Molempien "Offset"-kentän arvot nollaantuvat. Kaikki "Apply"-näppäintä painamalla syötetyt arvot jäävät silti tiedostoon, eikä niitä voi kumota kuin syöttämällä negatiiviset "Offset"-arvot.

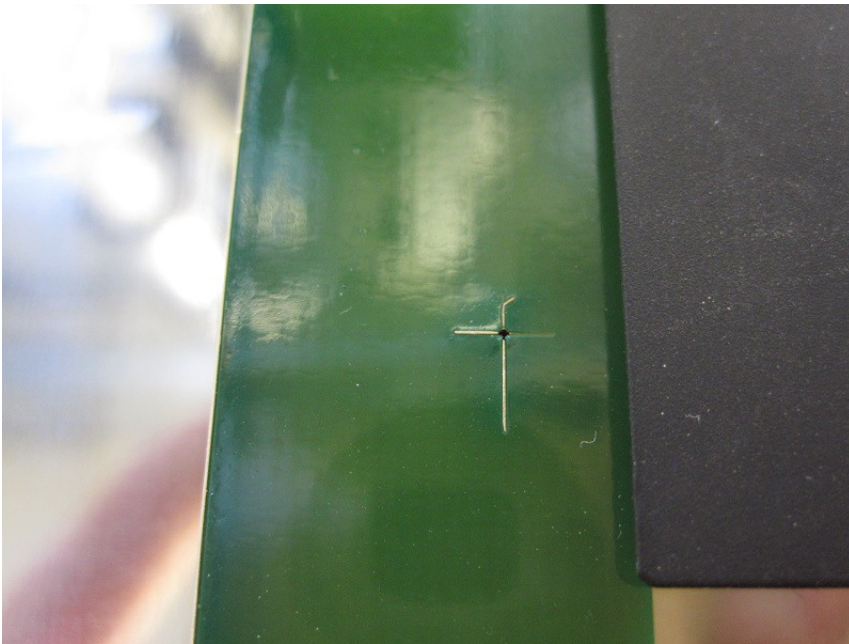
"Libraries": Jokainen piirilevytiedosto on linkitetty kahteen kirjastoon. Ilman tätä linkkiä piirilevyä ei ole mahdollista koota. Kirjastot sisältävät komponenttien ja kohdistuspisteiden tiedot.

#### 4.2.1 Kohdistuspisteet (Fiducials)-välilehti

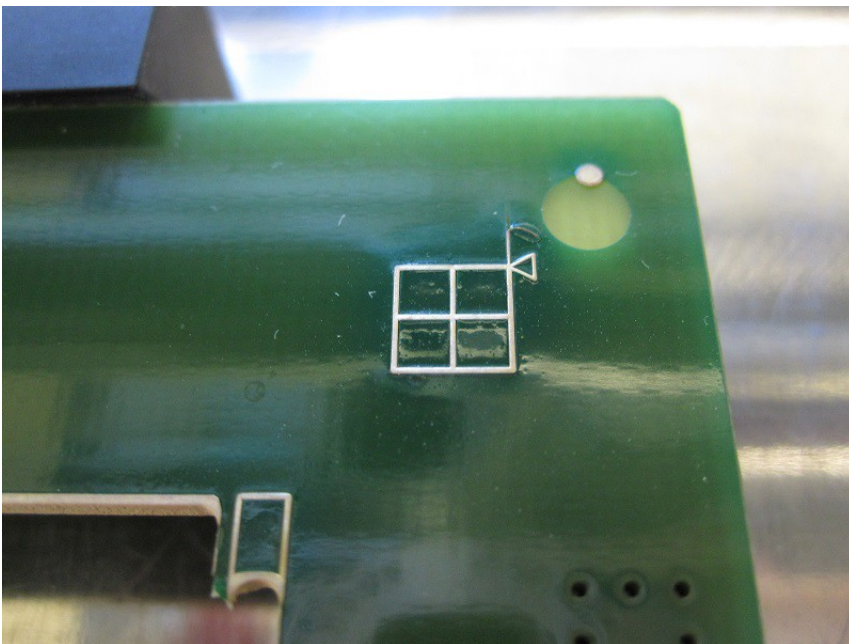
"Global fiducials"-kohdassa ovat listattuna yleiset kohdistuspisteet. Kohdistuspisteen voi opettaa painamalla "Teach"-näppäintä, jolloin nykyinen kameran sijainti tallentuu valitun pisteen koordinaateiksi. "Shape name"-alasvetovalikosta valitaan kohdistuspisteen tyyppi. Tyyppi voi nykykokoonpanossa olla mikä tahansa, sillä käytössä ei ole automaattista kuvantunnistusta, jolla kuvio tunnistettaisiin. "Comment"-kenttään kannattaa kirjoittaa pistettä kuvaava tieto, esimerkiksi "oikean yläkulman piirilevyn reuna". Kuvissa 11, 12 ja 13 on hyviä kohdistuspisteitä, johon kameran ristikko on helppo tähdätä.



Kuva 11. Ohuita kuvioita sekä reunapaneelin kiinnitysnurkka



*Kuva 12. Ohut risti sekä pieni reikä*



*Kuva 13. Ruudukko sekä pieniä reikiä*

"Check"-kohdan valintaruuduissa "Global fiducials"-kohdan valinta aktivoi yleisten kohdistuspisteiden tarkastuksen ennen annostelun aloitusta. "Panel fiducials"-valinnalla ennen annostelun aloitusta ohjelma tarkistuttaa jokaisen paneelin kohdistuspisteet.

Yleisiä kohdistuspisteitä on hyvä määrittää vähintään kaksi kappaletta. Pisteet kannattaa valita eri puolilta piirilevyä, jotta kohdistus olisi mahdollisimman tarkka. Paneelien kohdistuspisteiden tarkistus kannattaa valita joissakin poikkeustapauksissa, jos paneelit ovat irrallaan piirilevykehystä ja halutaan varmistua niiden kohdistuksen oikeellisuus.

### 4.2.2 Paneelit (PCB Panels)-välilehti

"Panels"-välilehti on näkyvissä vain, jos "General"-välilehdellä "PCB-type" on "Multiple".

Välilehdellä määritellään referenssipaneelin kohdistuspiste sekä muiden paneelien kohdistuspisteet. Referenssipaneeli on yleensä vasemmassa alakulmassa piirilevyllä oleva paneeli.

("Bottom"-puolella referenssipaneeli on oikealla alareunassa, mikäli alapuoli piirilevystä halutaan luoda. Alapuolen luominen on monimutkaisempaa. Jo aiemmin on mainittu, että yksipuolinen piirilevy on helpompi tehdä ja ylläpitää. Tee mieluummin kaksi erillistä tiedostoa, jos molemmat puolet piirilevystä täytyy käsitellä.)

### 4.2.3 Piirilevyn komponentit -välilehti

Tämän välilehden asetuksia tarvitaan vain, jos komponentteja halutaan tiedostoon. Annostelun kannalta ne eivät ole välttämättömiä.

Katso lisätietoja DD-500 käsikirjasta sivulta 64.

### 4.2.4 Annostelutiedot (Dispense data)-välilehti

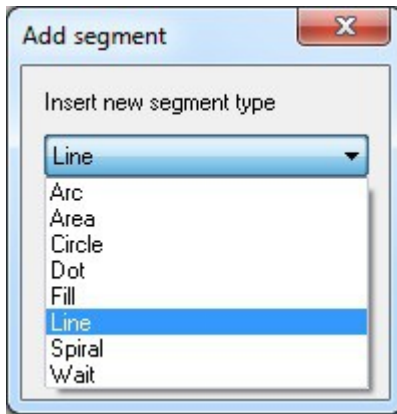
Välilehden asetuksista voidaan määrittää testipisteitä annostelua varten, jotka annostellaan ennen varsinaista tuotantoa. Mahdolliset testipisteet täytyy määrittää sellaiseen kohtaan piirilevyä, etteivät ne sotke varsinaisten pisteiden tai viivojen annostelua.

"Move height"-määrittäyksellä valitaan korkeus, jolla annosteluneula liikkuu pisteiden tai viivojen annostelun välillä. Tuotannon lopuksi neula nousee yläasentoon. Korkeus pitää määrittää sellaiseksi, ettei neula missään tilanteessa törmää piirilevyyn.

### 4.2.5 Annostelureitit-välilehti

Annostelureitti ("Dispense path") lisätään välilehden vasemman laidan "Add"-painikkeella. "Reference" on yksilöllinen nimi, joka reitille annetaan. Samalla määritellään viivanleveys, annostelun korkeus piirilevyn pinnasta sekä liikekorkeus, kun annostelua ei suoriteta.

Osiot ("Segments")-valinnalla luodaan reitille yksi tai enintään 100 osiota. Vain yksi alue voi olla yhden reitin osioissa ja alueen täytyy olla reitin ainoa tai viimeinen osio. Muita osion valintoja ovat alueen lisäksi kaari, ympyrä, piste, täyttö, viiva, spiraali tai odotus (Kuva 14).



Kuva 14. Osion tyypin valinta

Tarkemmat tiedot osioista löytyvät käsikirjan sivuilta 66-69.

## 4.2.6 Muunnelmät (Variants) -välilehti

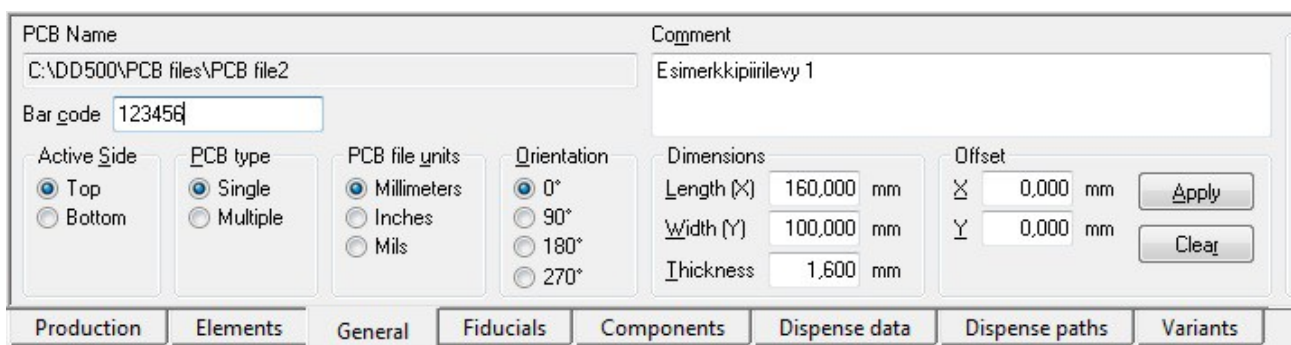
Katso käsikirja sivut 69-70.

## 4.3 PCB-tiedoston luominen

Piirilevytiedoston luominen on hyvä aloittaa mahdollisen CAD-tiedon pohjalta, josta löytyy tarkat mitat piirilevyn komponenttien ja reunojen väliltä. Esimerkiksi kohdistuspisteet ovat helppo saada paikalleen tarkkojen mittojen avulla. Katso myös käsikirjan sivut 71-77.

Piirilevyn luominen tyhjästä aloitetaan valitsemalla "File -> New – File" tai painamalla työkalupalkin "New PCB file"-kuvaketta.

Syötä avautuvan "General"-välilehden tiedot, kuten kommentit ja ulkomitat. Maksimimitat annostelualueella ovat X: 340 mm ja Y: 445 mm.



Kuva 15. Yleiset asetukset PCB-tiedostolle



Syötä ensimmäisen ”referenssi”-piirilevyn kohdistuspiste ”Fiducials”-välilehdelle (4.2.1 Kohdistuspisteet (Fiducials)-välilehti). Syötä sellaiset merkit ja kohdat, jotka varmasti löytyvät levyltä. Käytä nollakohtana vasenta alanurkkaa, joka tässä vaiheessa tarkoittaa piirilevykehysten reunan sisäpuolen nurkkaa.

Kuva 16. Kohdistuspisteiden asettaminen

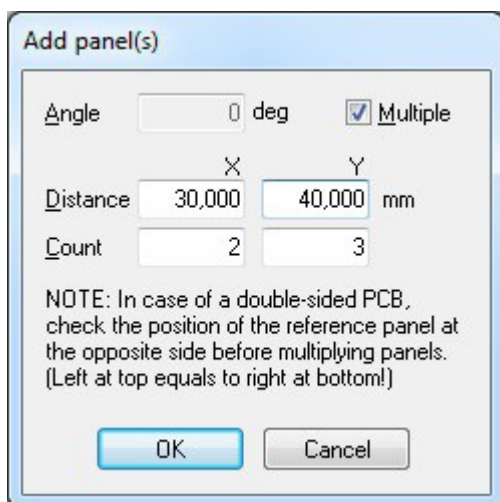
Syötä ”Dispense data”-välilehdellä testipisteet (jos tarpeelliset) sekä ”Move height”.

Syötä ”Dispense paths”-välilehdellä annostelulinjat (”Dispense paths”), niille osiot (”Segments”), sekä osioiden tiedot (Kuva 17). Huomaa: Alue (”Area”) -osion jälkeen ei voi laittaa uutta osiota, vaan on luotava uusi annostelulinja.

”Line distance”-kohdassa määritellään annosteltavan viivan tai vastaavan annosteluetaisyys tasolla. Asetus vaikuttaa esimerkiksi pinnoitusaineen kerrospaksuuteen ja peittävyYTEEN. Normaalisti etäisyys on pinnoituksessa sama kuin viivanleveys.

Kuva 17. Annostelulinjat

Piirilevystä tehdään usean paneelin levy valitsemalla ”General”-välilehdeltä ”PCB-type”-kohdasta ”Multiple”. ”Panels”-välilehdeltä valitaan ”Add”-näppäin ”Fiducials on all panels”-kohdalta. ”Add panels”-ikkuna avautuu (Kuva 18).

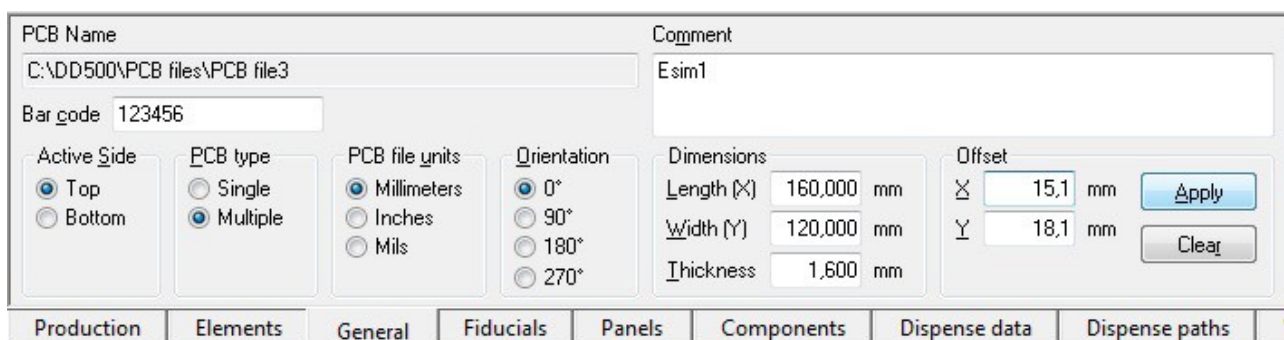


Kuva 18. Uuseen paneelin lisääminen

Ikkunassa valitaan "Multiple"-valintaruutu, asetetaan välimatka X- ja Y-suunnassa (kts. käsikirja s.76). Lisäksi määritetään, montako paneelia tulee X- ja Y-suuntaan yhteensä. Painetaan "OK".

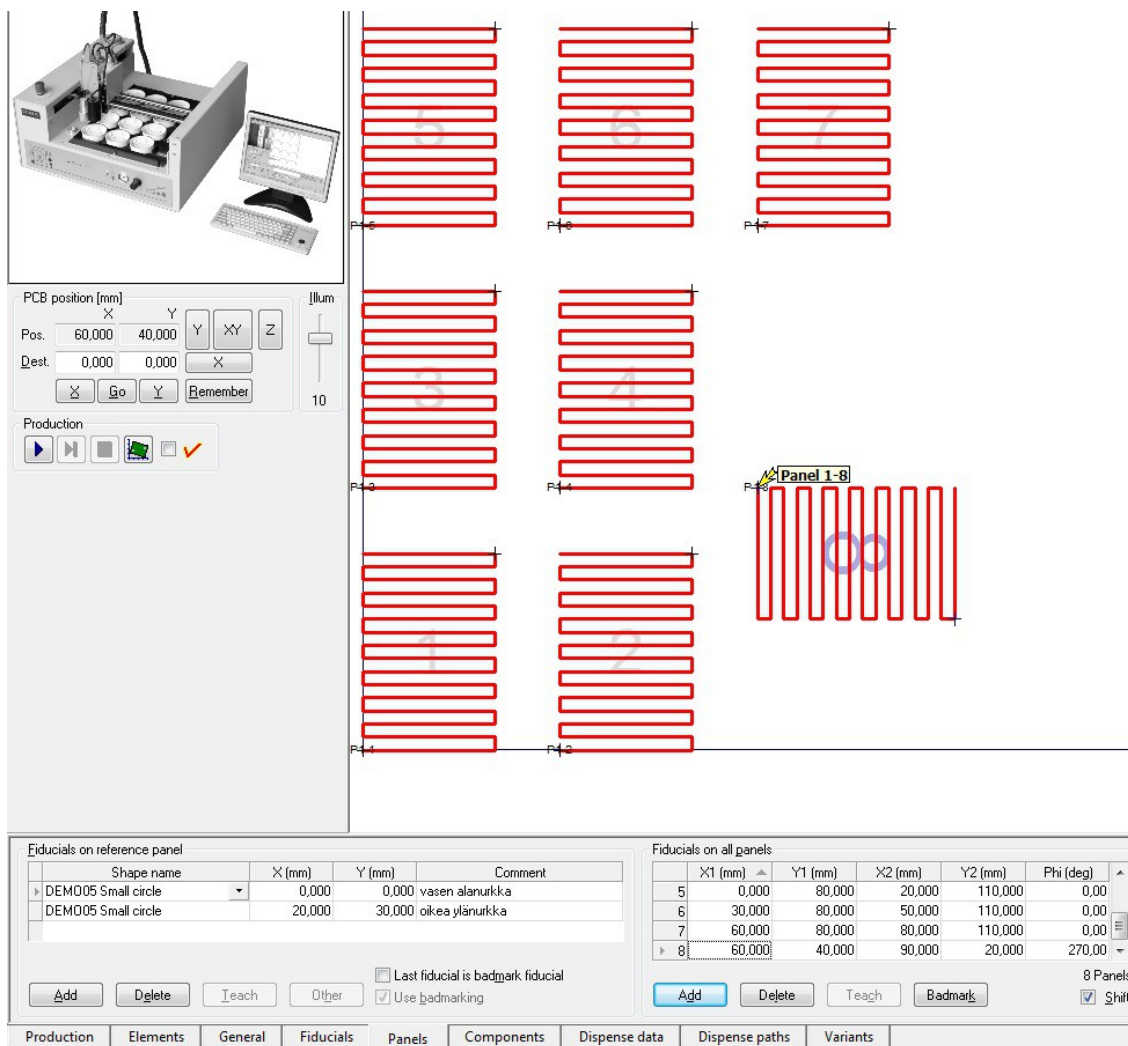
Lisätään yleiset kohdistuspisteet "Fiducials"-välilehdelle, joita luodaan vähintään kaksi kappaletta.

Piirilevyn ulkoreunan "Offset" lisätään "General"-välilehdellä ja painetaan "Apply" (Kuva 19). Piirilevyn muodostuu reunat ja paneelien koordinaatit sekä annosteluosiot muuttuvat vastaavasti.



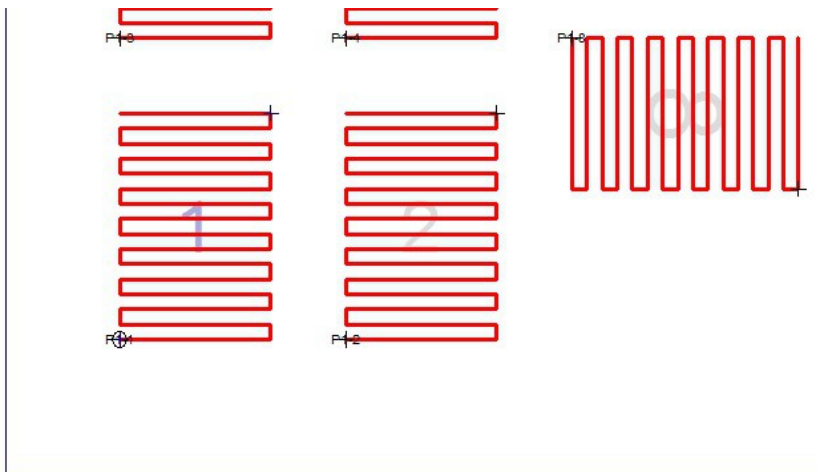
Kuva 19. Monipaneelivalinta yleiset-välilehdeltä sekä offset-asetusten syöttäminen

Paneeleja voi myös lisätä yksittäin. Lisääminen onnistuu "Add"-napilla "Fiducials on all panels"-kohdasta. "Multiple"-valintaa ei käytetä, kun yksittäisiä paneeleja lisätään. Paneelin kiertokulman voi määrittää. Kiertokulman kanta on referenssipiste ja kiertosuunta on vastapäivään. Negatiivinen kiertokulma kiertää paneelia myötäpäivään. Kuvassa 20 on 7. ja 8. paneeli lisätty yksittäin sekä 8. paneeli on kierretty -90 astetta.



Kuva 20. Esimerkkipaneelit 1-8

Kuvan 20 paneeleille ei ole vielä määritetty "offset"-asetusta. "Offset"-määrittäminen muuttaa vain paneelien etäisyyden ulkoreunoihin. Keskinäinen etäisyys pysyy samana. Vertaa tilannetta kuvaan 21, jossa on X-suunnassa 15,1 mm ja Y-suunnassa 18,1 mm "offset".



Kuva 21. Paneeleille on lisätty reunusta ulkolaidalle

## 5 Tuotanto

### 5.1 Tuotannon ohjausnapit

Katso käsikirjan sivu 78.

Tuotannon aloitus on mahdollista, kun piirilevy on kohdistettu. Kohdistus tehdään aina ennen tuotantoajoa. Kohdistuksessa annostelupään kamera liikkuu kohdistusmerkin (joko "global fiducials" ja "panel fiducials" tai pelkästään "global fiducials") kohdalle ja ohjelmisto pyytää käyttäjää vahvistamaan kameran ja kohdistusmerkin olevan kohdakkain. Mikäli kamera ei ole kohdalla, se tulee ohjata kohdistusmerkkiin "trackball"-toiminnolla. Kun kaikki merkit on vahvistettu, laite aloittaa annostelun sen asetuksen mukaisesti, joka on aktiivinen asetuksissa (2.6.2 Tuotanto-välilehti).

### 5.2 Tuotanto -välilehti

Katso käsikirja sivut 78-80.

## 5.3 Tuotannon keskeyttäminen tai peruuttaminen

Tuotannon keskeyttäminen "Stop"-napilla pysäyttää annostelun meneillään olevan pisteen tai osion jälkeen. Jos nappi muuttuu "Abort"-napiksi, sitä painamalla annostelu keskeytyy välittömästi. "Stop"-napin painamisen jälkeen ohjelma kysyy, annostellaanko kyseinen osio loppuun vai keskeytetäänkö annostelu heti.

## 6 Laitteen sammuttaminen

Annostelupää tulee ajaa tarvittaessa liuotinastiaan sekä tarpeelliset osat tulee puhdistaa.

Kytke paineilma pois säiliöstä ennen sen irrotusta. Irrota laitteisto paineilmaverkostosta.

Sammuta ohjelmisto. Sammuta virta annostelijan pääkatkaisijasta.

## 7 Vikatilanteita

Laite ei käynnisty vaan virta-LEDit sammuvat:

Sammuta ohjelma sekä pääkatkaisijasta annostelijan virta. Odota muutama minuutti. Käynnistä laite ja ohjelma. Mikäli tilanne toistuu, sammuta myös PC ja annostelija sekä kokeile uudestaan.

Laite ei annostele, vaan pelkästään liikkuu annosteluosioita myöten neulalla osoittaen:

Tarkista asetuksista, että "Production"-kohdassa on valittuna "Normal". Tarkista paineilman syöttö. Tarkista paineilman taso etupaneelin mittarista. Tarkista onko neula tukossa. Tarkista onko nestettä säiliössä. Puhdista/lisää/vaihda tarvittaessa.

Laite ei annostele, vaan herjaa "No dots defined" tai "Dispense dot/line undefined":

Katso käyttöohje sivu 32.

"No dispense object"-virheilmoitus:

"Dispense library":ssä ei ole tarvittavia asetuksia pisteen/viivan annostelua varten. Määritä asetukset käytettävälle pistekoolle/viivanpaksuudelle tai tee tarvittaessa uudet asetukset.

Paneelin kohdistuspisteen ("Fiducial") opetus ("Teaching") ei onnistu:

Määritä ensin "Global fiducials" "Fiducials"-välilehdeltä, jonka jälkeen paina "Measure fiducials"-nappia (Kuva 22) tai Alt+F8. Hyväksy kohdistuspisteet, kun annostelupää liikkuu niiden luo ja ne ovat kohdallaan.



*Kuva 22. "Measure fiducials"-painike*